Série A N° 148

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES POLITIQUES

L'ÉVOLUTION
DE LA
TECHNIQUE DES CHEMINS DE FER
AU COURS DES QUINZE DERNIÈRES ANNÉES
et ses conséquences économiques

THÈSE POUR LE DOCTORAT D'ÉTAT
(Sciences politiques et économiques)

Présentée et soutenue

PAR

Jean LAURENT

Jury de la Thèse :

Président : M. Alfred BEAUCOURT, *Professeur.*

Suffragants : MM. Joseph DELPECH, *Doyen,*
Robert REDSLOB, *Professeur.*

LIBRAIRIE
DU
RECUEIL SIREY
(SOCIÉTÉ ANONYME)
22, Rue Soufflot, Paris, 5e

1942

LAURENT (Jean). —

L'évolution de la technique des Chemins de fer au cours des quinze dernières années et ses conséquences économiques. —

Paris, Librairie du Recueil Sirey, 1942, in-8°, 152 pages.

(*Thèse Droit, Strasbourg-Clermont-Ferrand, 1942*).

LAURENT (Jean). —

L'évolution de la technique des Chemins de fer au cours des quinze dernières années et ses conséquences économiques. —

Paris, Librairie du Recueil Sirey, 1942, in-8°, 152 pages.

(*Thèse Droit, Strasbourg-Clermont-Ferrand, 1942*).

LAURENT (Jean). —

L'évolution de la technique des Chemins de fer au cours des quinze dernières années et ses conséquences économiques. —

Paris, Librairie du Recueil Sirey, 1942, in-8°, 152 pages.

(*Thèse Droit, Strasbourg-Clermont-Ferrand, 1942*).

LAURENT (Jean). —

L'évolution de la technique des Chemins de fer au cours des quinze dernières années et ses conséquences économiques. —

Paris, Librairie du Recueil Sirey, 1942, in-8°, 152 pages.

(*Thèse Droit, Strasbourg-Clermont-Ferrand, 1942*).

L'ÉVOLUTION

DE LA

TECHNIQUE DES CHEMINS DE FER

AU COURS DES QUINZE DERNIÈRES ANNÉES

et ses conséquences économiques

La Faculté n'entend ni approuver ni désapprouver les opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Série A N° 148

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES POLITIQUES

L'ÉVOLUTION
DE LA
TECHNIQUE DES CHEMINS DE FER
AU COURS DES QUINZE DERNIÈRES ANNÉES
et ses conséquences économiques

THÈSE POUR LE DOCTORAT D'ÉTAT
(Sciences politiques et économiques)

Présentée et soutenue

PAR

Jean LAURENT

Jury de la Thèse :

Président : M. Alfred BEAUCOURT, *Professeur.*

Suffragants : MM. Joseph DELPECH, *Doyen,*
Robert REDSLOB, *Professeur.*

LIBRAIRIE
DU
RECUEIL SIREY
(SOCIÉTÉ ANONYME)
22, Rue Soufflot, Paris, 5e

1942

INTRODUCTION

« Au double point de vue humain et financier, les Chemins de fer sont de beaucoup en France, ce qui après l'Etat, importe le plus au sort du pays »[1]. La société qu'ils constituent est en effet puissante.

En 1939, le montant total des dépenses de premier établissement de la S.N.C.F., s'élevait à plus de 100 milliards.

En 1938, les longueurs des lignes et des voies atteignaient respectivement 42.000 et 195.000 kilomètres. — Sur celles-ci, avec le concours de 540.000 agents, de 20.000 locomotives, de 35.000 voitures, de 525.000 wagons, 253.000 000 de tr.-km. circulaient, transportant à 1 km., 27 milliards de tonnes de marchandises et 22 milliards de voyageurs.

Cependant les chiffres qui fixent le trafic, sont en régression depuis une dizaine d'années. Si l'on compare les années 1925 et 1937[2], on remarque qu'en 1925 le nombre des t.-km. transportées, fut de 38,7 milliards contre 33,4 milliards en 1937, et qu'à ces mêmes dates, les nombres des voy.-km. furent de 29,8 et de 26,4 milliards.

1. Maître des Requêtes, Josse, *Rapport au Conseil National Economique*, p. 25.
2. L'année 1925 est l'année de l'Exposition des Arts Décoratifs, et l'année 1937 celle de l'Exposition Internationale.

Et les recettes d'exploitation qui, en 1925, avaient été de l'ordre de 10 milliards, ne passaient qu'à 12,5 milliards en 1937, tandis que les dépenses d'exploitation allaient de 8,5 milliards en 1925, à 15 milliards en 1937. Le bénéfice de 1,5 milliard de 1925, devenait ainsi en 1937, un déficit de 2,5 milliards.

Ce déficit est d'ailleurs et évidemment la conséquence de la chute du trafic. Pourquoi ? Parce que tout d'abord, la création des moyens nécessités par un trafic donné, réclame l'engagement de capitaux dont les charges ne peuvent être, lorsque l'importance de ce trafic vient à baisser, ni diminuées proportionnellement à cette décroissance, ni rapportées sur les unités du trafic restant, sous peine alors de le faire crouler par des prix prohibitifs.

Et parce que aussi, l'usage de ces moyens, désormais démesurés, occasionne des frais qui ne sauraient non plus trouver une rémunération suffisante dans des prix également possibles.

Si les chemins de fer veulent donc demeurer un mode économique de transport, il faut qu'ils s'assurent une demande de transport répondant à leur offre, provoquant l'augmentation de celle-là si elle vient à baisser, et cela en trouvant dans le public un plus grand nombre d'usagers du fer, c'est-à-dire, en lui offrant une meilleure qualité et un meilleur prix, avantages économiques nouveaux.

Or ce prix meilleur ou plus bas pour les usagers comme pour les chemins de fer, ne peut être offert et obtenu avant que l'accroissement du trafic n'ait réduit les charges des capitaux et les autres frais généraux de transport, que par l'emploi d'une bonne technique dans la conception et l'utilisation des moyens de transport

ferroviaires, qui elle, réduira la quantité des dépenses auxquelles conduit le transport du trafic actuel.

Cette même technique sera aussi le seul moyen capable d'améliorer la qualité de ces transports.

Cette double obligation s'est d'ailleurs particulièrement fait sentir au cours de ces dernières années. Car, durant cette période, les chemins de fer se sont trouvés, ou ont continué à être, dans des situations à la conjugaison singulièrement anormale.

A l'état de monopole de fait dont ils jouissaient auparavant, s'est substitué un état de concurrence acharnée. Le développement de l'automobilisme et aussi de la batellerie, désormais à moteur[1] a distrait du rail, non protégé, un courant considérable de marchandises et de voyageurs.

Evolution de la concurrence de la route.

L'importance du trafic utilisant la route s'est accrue considérablement ces dernières années, grâce au prodigieux développement de l'automobile. Et il en est résulté une baisse générale des transports ferroviaires, tant en ce qui concerne les voyageurs, qu'en ce qui touche aux marchandises.

Les chemins de fer avaient été considérés pendant plus d'un demi-siècle, comme le seul moyen de transport puissant et rapide. Mais il n'en fut plus de même dès le moment où l'automobile, perdant son caractère de luxe, devint un outil de travail et, où aux voitures individuelles vinrent s'ajouter les cars, autobus et camions, des entreprises de transport automobiles. La mise en marche de

1. Qu'il s'agisse de péniches, propulsées par un moteur propre, ou hallées de la berge par des engins mécaniques.

tous ces véhicules, dans la quasi-totalité des régions desservies par le fer, eut évidemment pour résultat de diminuer le trafic de celui-ci.

C'est ainsi que la baisse du trafic voyageurs, de ce fait, fut très importante. Le nombre des voy.-km. est demeuré depuis 1921 sensiblement constant jusqu'en 1932, alors que l'indice de la production industrielle s'élevait de 78% entre 1922 et 1929 et que le trafic des marchandises transportées par fer en petite vitesse s'élevait lui-même de 47%. Il y a là, avant tout effet de crise économique, des discordances que peut seule expliquer la concurrence automobile[1].

Et après cette date de 1932, cette concurrence n'a cessé de prendre de plus grandes proportions. La cause principale en semble être l'essort des services suburbains créés autour de Paris et des grandes villes de province[2].

Le tonnage marchandise enlevé au rail ne fut pas moins considérable. Il suffisait de parcourir les routes pour être frappé de l'importance de plus en plus grande que prenait le transport des marchandises par camions[3].

D'ailleurs, si l'on refait la comparaison du trafic par fer à l'indice de la production industrielle, on constate qu'avant 1932, la courbe représentative du premier se maintenait régulièrement au-dessus de la courbe figurative du second, alors qu'à dater de 1932, elle descend sensiblement au-dessous et qu'ensuite, l'écart ne cesse

1. Les réseaux évaluaient en 1931, à environ 400 millions, la perte annuelle de recettes sur le service voyageurs.

2. Au début de 1933, il existait déjà 54 services concurrents du chemin de fer au départ de Lyon, 24 au départ de Rouen, 22 au départ de Marseille, etc...

Les services d'autobus entre Aix et Marseille, fonctionnaient à raison de 164 navettes journalières, parallèlement à la voie ferrée.

3. Les sondages effectués par les Réseaux, permettaient d'évaluer à 600 millions au moins, en 1931, la perte de recettes marchandises due à la concurrence.

de s'accentuer. Seule la concurrence automobile peut expliquer ce changement de sens.

Mais, cette diminution quantitative du trafic ferroviaire n'est qu'un aspect de la lutte de la route contre la voie ferrée. Or, si l'on veut en saisir l'ampleur exacte, il faut tenir compte aussi de l'abaissement qualitatif du trafic demeurant au fer [1].

La tarification sociale « *ad valorem* » du rail repose sur la notion de la valeur de la marchandise. La tarification du nouveau concurrent est fondée sur le prix de revient de son transport.

Il est évident qu'une telle différence provoque immédiatement ce que l'on appelle « l'écrémage », c'est-à-dire le report sur le nouveau mode de transport, des marchandises de valeur importante payant sur les chemins de fer un prix de transport élevé [2].

Le transporteur concurrent, ayant la possibilité de transporter avec les mêmes frais, mais moyennant un prix plus élevé quoique encore inférieur à celui du fer, certaines marchandises plutôt que d'autres, pouvant par ailleurs faire son choix entre les marchandises à transporter, il se jette nécessairement sur celles qui lui assurent le plus de profit.

De plus, l'étude de la concurrence automobile, montre qu'elle ne se développe en général d'une manière importante, que lorsqu'il est possible de trouver du fret de

1. En 1934, les Réseaux citaient les transports automobiles de plus de 70.000 tonnes de soieries, tissus, parfumerie, viandes et autres produits chers ; de 300.000 tonnes de vins, de 135.000 tonnes de bois des Landes, (la moitié du trafic total), etc...

2. L'écrémage frappe aussi les trafic voyageurs. Nous verrons plus loin que la proportion des voyageurs de 1er et 2e classe va sans cesse en diminuant, ces usagers, en général, appartenant à une classe sociale au pouvoir d'achat suffisant pour leur permettre l'acquisition de voitures automobiles individuelles.

retour régulier permettant une utilisation aussi complète que possible du matériel.

Alors il s'établit, aussi bien par l'écrémage qui résulte de la différenciation des tarifs, que par celui qui concerne spécialement les courants de trafic les plus faciles à assurer, une sélection qui amène à l'automobile (et à la péniche à moteur) les transports les plus rémunérateurs et ne laisse aux chemins de fer que les moins avantageux.

Evolution de la concurrence de la navigation intérieure.

Il s'est produit, au cours de ces dernières années, dans le caractère de la concurrence entre le rail et la voie d'eau, une double évolution.

Avant la guerre, et pendant les années qui l'ont immédiatement suivie, le trafic de la navigation intérieure était limité, en principe, au trafic échangé entre expéditeurs et destinataires situés les uns et les autres à proximité immédiate de la voie d'eau. Et cette dernière ne transportait que des matières susceptibles de pouvoir supporter de longs délais de transport.

Aujourd'hui il n'en est plus de même, d'une part le développement de la péniche automotrice a rendu possible un « écrémage » important du trafic au détriment du rail ; d'autre part, la liaison qui s'est établie entre l'automobile et la navigation intérieure, a permis à celle-ci d'atteindre les expéditeurs et les destinataires situés à une distance appréciable de la voie d'eau [1].

1. Le nombre des péniches à propulsion mécanique, est passé de 738 en 1912, à 2.345 en 1931 ; le trafic assuré par ces péniches, est passé de 368 millions de t. km. en 1927 à 587 millions de t. km. en 1928 (62 %).

Grâce à la péniche automotrice, la navigation intérieure a pu s'attaquer en particulier à des trafics pour lesquels la durée du transport présente une importance essentielle [1]. Elle a pu également prendre de plus en plus au rail, une quantité de marchandises chères [2].

L'extension des zones d'action de la batellerie, lui a permis aussi d'effectuer des transports, non seulement dans les régions pourvues de voies navigables, mais encore jusqu'aux limites de celles-ci à destination de régions voisines qui en sont dépourvues [3].

Mais en présence de cette concurrence se développant « sans frein ni règles », quelle est donc la situation faite aux chemins de fer par la puissance publique ?

Les chemins de fer sont un service public, et la réglementation qui les régit est celle qui fut mise sur pieds à leur origine, et qui repose donc sur l'existence d'un monopole de droit et de fait. De là il résulte, sous des prétextes d'ordre social ou politique désuets, que ces chemins de fer, de nos jours supportent de très onéreuses charges, et demeurent paralysés dans la lutte.

La puissance publique a, en efet, imposé aux réseaux, sans aucune considération de rendement des obligations extrêmement nombreuses, dont les trois principales sont :

1) Obligation d'assurer un service régulier, c'est-à-dire obligation de mettre en marche chaque jour, un nombre

1. On se rappelle que certains incidents de grève de la batellerie dans le Nord de la France, se sont produits à propos de péniches chargées de malt qu'il fallait, sous peine de détérioration de la marchandise, transporter en cinq jours.

2. En 1930, par exemple, sur 25.700 t. de sucre importées, le réseau de l'Etat n'en a transporté que 2.600, la navigation assurant l'acheminement du reste. La même année, 21.500 t. de coton importées par Le Havre, ont été confiées aux bateaux automoteurs, alors que le trafic du coton était auparavant exclusivement assuré par le chemin de fer.

3. Par exemple, le transport des eaux minérales de Vichy sur la région parisienne, et vice versa.

minimum de trains dans chaque sens sur toutes les lignes (3 au moins sur les lignes d'intérêt général), ce qui conduit, là où le trafic est mince, à l'engagement de dépenses dans des circulations au coefficient d'utilisation déficitaire.

2) Obligation de transporter tous les voyageurs et toutes les marchandises qui sont apportées au rail, d'où la nécessité de posséder à tout moment, un matériel correspondant aux pointes de trafic, matériel qui restera en réserve et improductif le surplus de l'année [1].

3) Obligation d'appliquer les mêmes tarifs pour tous les transports se présentant dans des conditions identiques, ce qui comporte l'interdiction de consentir à certains clients des traités particuliers, et prive les réseaux de toute liberté commerciale.

La puissance publique s'est de plus, attribuée des pouvoirs très étendus en ce qui concerne l'organisation des services ferroviaires. C'est ainsi qu'elle réglemente l'établissement, l'entretien et la surveillance de la voie, des signaux et du matériel roulant ; la composition et la vitesse des trains, le recrutement et le travail des agents, l'homologation des tarifs, etc... retardant, hélas, le plus souvent, la mise en application de mesures productrices de recettes, restrictives de dépenses, ou augmentant ces dernières brusquement et arbitrairement [2].

1. L'obligation de transporter, sans préavis, vers un point quelconque, des quantités extrêmement variables quant à leur importance et à leur nature, conduit par exemple, à des situations telles que les suivantes : sur le Réseau du Nord, la saison des betteraves exige la présence temporaire supplémentaire de 12.000 wagons et de 50 locomotives. Le service de banlieue de Saint-Lazare, exige entre 7 h. et 7 h. 15, un matériel suffisant pour transporter dans un sens 10.000 voyageurs, alors que dans le sens inverse au même moment, il suffirait d'un matériel offrant 300 places.

En cinq heures, la Gare de Lyon, à Noël 1936, dut expédier en plus des 20 rapides réguliers, 31 rapides supplémentaires.

2. Ceci au nom de l'intérêt général.

Enfin, il est à remarquer que cette réunion incohérente des charges légales et des prélèvements de recettes tolérés, s'est réalisée avec acuité en une période de crise économique sévère où la diminution du taux de la production a entraîné le ralentissement du rythme des échanges.

Concurrence, service public, crise de production, causes donc d'aggravation de la situation économique des chemins de fer, faisant apparaître comme remède de plus en plus unique de redressement de cette situation, l'emploi d'un ensemble de procédés capables de faire naître un ensemble de qualités lucratives et de moindres coûts, réalisateur lui-même d'un meilleur rendement économique des réseaux.

Or, un transport est de qualité, en général, lorsqu'il est rapide, commode et sûr, c'est-à-dire, lorsque, autant qu'il se peut, il fait gagner aux usagers du temps, leur économise de l'effort, sans destruction de matière.

Pour procurer des gains de temps, il faut aller de plus en plus vite. Aller vite pour un transporteur public, c'est non seulement soutenir régulièrement de vives allures de marche, mais encore c'est aller à tous moments, sans souci du jour ou de la nuit, en réduisant au minimum les temps d'attente, de correspondances ou de départ ; c'est encore supprimer ou hâter au plus, les opérations de triage ou de transbordement, c'est enfin aller par la voie la plus rapide.

Pour atteindre ces résultats, il faut que les chemins de fer aient réalisé, des voies résistantes aux obstacles signalés, des véhicules moteurs puissants, des dispositifs de triage, ou de transbordement heureux, des relevés d'itinéraires et des modes de composition des trains

convenables ; des horaires, enfin, tels que les mouvements qu'ils précisent, soient dans le temps fréquents, de départ et d'arrivée opportunes et de conjugaison harmonieuse.

Pour faire obtenir le maximum de résultats dans le minimum d'effort, il faut être confortable et pratique.

Dans cet ordre d'idée il convient notamment aux voyageurs de diminuer les fatigues possibles des trajets en leur permettant de prendre, en cours de route, dans des « wagons restaurants », « lit » etc.. les repas et le repos nécessaires, de leur éviter des changements de correspondance en incorporant aux trains des « voitures-directes » ; de leur offrir des départs agréables dans des gares bien conçues.

Aux expéditeurs de marchandises, il faut réduire les charges terminales de transport — chargement et déchargement — par des systèmes de transport ou de transbordement économisateurs de travail : « wagons spéciaux » « containers », « quais surélevés », etc...

Enfin, aux uns comme aux autres il faut demander moins en échange des services procurés, en les tarifiant aux plus bas prix.

Pour éviter des pertes de matière en cours de transport, il faut, d'abord tendre à supprimer les causes de destruction en minimisant le nombre des accidents et l'importance de leurs effets.

Cela nécessite, sur une voie solide, à la signalisation sans défaillance (appareils de block) des véhicules résistants (voitures métalliques) conduits avec soin.

Il faut ensuite assurer la conservation des objets transportés, tant en les plaçant dans des milieux convenables (wagons frigorifiques), qu'en évitant leur manipulation fréquente (wagons et trains directs).

Enfin, dans tous les cas, l'emploi d'un personnel entraîné, serviable et attentif, est nécessaire.

Voilà pour les avantages à procurer aux usagers. Pour l'économie du transporteur, il faut que ces réalisations soient atteintes aux moindres frais.

Et cela demande, en premier lieu et de toute évidence, le meilleur rendement possible de l'outillage, du personnel de leur ensemble, l'emploi plus poussé du premier ou du dernier devant dépendre des taux du loyer de l'argent et des salaires du moment.

L'économie du transporteur provient aussi, en second lieu, de la façon dont il peut assurer l'acheminement du trafic présenté.

Les réseaux doivent éviter de s'abandonner aux brusques variations de celui-ci. Ils doivent en rechercher des courants équilibrés dans les deux sens de l'aller et du retour.

Ils doivent veiller à la continuité de sa nature même. Et cela pour utiliser au mieux leurs différents moyens de transport.

L'économie du transporteur réclame enfin le souci constant de proportionner au plus près, le volume de son offre à l'importance de la demande.

Or, ces différentes conditions d'économie ne peuvent être atteintes que si les moteurs sont choisis principalement selon leurs dépenses d'énergie et d'entretien ; les agents engagés suivant leur application et leurs connaissances ; que si la part prépondérante du travail est confiée aux machines, les lois sociales de notre époque ayant fait augmenter plus que proportionnellement les frais du personnel.

Elles ne peuvent être procurées que par un balance-

ment des tarifs tel qu'ils deviennent prohibitifs des affluences exceptionnelles et obligatoires des clauses d'abonnement.

Elles ne peuvent être obtenues que par une prospection poussée de la clientèle et une rationalisation des méthodes d'exploitation.

Tout ceci est vrai, avons-nous prévenu, en général. Cependant, tant quant à la qualité à offrir que quant aux moindres frais à se ménager, les différents facteurs que nous venons de citer sont susceptibles de prendre, les uns sur les autres, plus ou moins d'importance, suivant la nature des trafics à transporter, en fonction de la concurrence à combattre et d'après les charges légales à supporter.

D'abord, la nature du trafic est d'une très grande variété.

Pour certains usagers, la vitesse est l'agrément primordial (hommes d'affaires), pour certains au contraire, elle n'est que l'élément secondaire (expéditeurs de matières pondéreuses). Les uns exigent un confort luxueux (voyageurs dits de luxe), les autres se satisfont d'un confort plus simple (ouvriers). Des denrées nécessitent pour leur transport des soins particuliers (viandes fraîches), des marchandises n'en requièrent aucun (houille). Mais celles-ci de par leur faible valeur, ne supportent pas un tarif élevé, tandis que le contraire est posible pour celles-là. Là le tonnage à enlever est considérable, ici il est faible. — Là il est fragmenté en espèces différentes, ici il est de nature identique, etc...

Puis, le trafic à reprendre à l'automobile est caractéristique. Il relève des qualités même de celle-ci qui sont la rapidité, la divisibilité parfaite, la faculté de

dissémination quasi-illimitée permettant des services fréquents, des arrêts nombreux et des transports de porte à porte.

Il en va de même pour la batellerie, moyen puissant mais relativement lent et sans grand pouvoir de dissémination, qui ne se prête pratiquement qu'aux transports à bon marché de grandes masses à grande distance, parce que, dans le cas contraire, la nécessité des transports terminaux, multiplierait le prix de revient du transport principal.

Enfin l'acheminement du trafic, comme nous l'avons vu, relève aussi des conditions onéreuses fixées au cahier des charges : obligation de maintenir des circulations déficitaires, obligation d'enlever des volumes indésirables de trafic, obligation de vendre en satisfaisant au principe d'égalité, obligation d'acheter suivant les prescriptions légales.

Aussi le choix des dépenses à engager dans les moyens de transport ferroviaires à mettre en service, doit-il être fait en tenant compte de ces différents faits.

C'est par l'étude minutieuse de la technique à employer dans chacun des cas de trafic pour offrir le plus d'avantages possibles — pour doter les chemins de fer, sinon des avantages propres aux moyens concurrents, du moins de qualités palliatives suffisantes et accroître les qualités spécifiquement ferroviaires qui se révèleront compensatrices — pour alléger enfin les charges imposées par l'Etat, que les volumes respectifs des différents courants, anciens et nouveaux, des trafics pourront être maintenus, augmentés, obtenus et cela au moindre coût.

Alors, dans les exemples cités plus haut, les moyens de transport à employer seront :

Les trains lents ou les trains rapides, les wagons pullmann ou les voitures de troisième classe, les wagons spécialement outillés pour le froid ou les wagons tombereaux ordinaires, les tarifs bas ou élevés, les trains lourds ou les véhicules légers, les trains de wagons collecteurs de détail ou les trains complets.

L'autorail léger et aux grandes puissances d'accélération, le container, apte à la fois aux transports fragmentés et aux livraisons à domicile, les délais de transport réduits et garantis, les horaires rapprochés et convenables.

Le train complet pouvant être très lourd s'il est acheminé par des itinéraires s'y prêtant, des « prix fermés » suffisamment bas.

Le train léger de contenance réduite et mixte, le tarif prohibitif, les barêmes multiples, le choix opportun des dépenses.

Cependant, nous ne pourrons pas étudier l'évolution de la technique ferroviaire dans chaque espèce de trafic en particulier ; elles sont trop nombreuses et surtout trop indépendantes pour cela.

Comment pourrions-nous apprécier par exemple, la part d'usure des voies, de combustibles de houille, de travail d'exploitation et de direction que requiert l'acheminement de telle ou telle marchandise ?

Ou comment déterminerions-nous exactement l'incidence du coût de transport de tel ou tel voyageur sur les frais de signalisation, sur les dépenses d'entretien des machines, sur le montant des primes accordées au personnel ?

Mais, parce qu'il est facile au contraire de constater par exemple, la plus longue durée de résistance que peut

présenter le rail particulier d'une voie, l'accroissement de vitesse que peut procurer une nouvelle machine de traction ; l'augmentation de trafic que peut réaliser un nouveau mode d'exploitation, nous étudierons les progrès techniques qui ont été réalisés aux chemins de fer ces dernières années, au sein des trois grands services administratifs des réseaux et nous marquerons, dans ce même cadre, les conséquences économiques qui en ont résulté.

Ces services qui correspondent naturellemenf aux notions essentielles de « chemin », de « véhicule » et de leur « organisation », sont :

Les services de la voie et des bâtiments.

Les services de la traction et du matériel.

Les services de l'exploitation et de la direction.

Enfin, il nous semble utile de préciser que notre exposé s'arrêtera à la période de guerre, et ne traitera pas des temps d'armistice actuels. Les conditions d'exploitation, en effet, ont été par ces événements, radicalement inversées. A une surabondance de moyens de transport en concurrence âpre et violente, a succédé une raréfaction croissante de véhicules qui ne peuvent plus assurer qu'une fraction du trafic demandé.

Dès lors, l'économie ferroviaire change de sens et de cadre d'étude.

TITRE PREMIER

Services de la Voie et des Bâtiments

Pour répondre aux nécessités de qualité et d'économie auxquelles doivent satisfaire les chemins de fer, le Service de la Voie et des Bâtiments doit, de par ses installations, permettre une grande vitesse, procurer une sécurité absolue, offrir des bâtiments agréables et le tout aux moindres prix.

Or, une grande vitesse est permise par une voie résistante, aux rails lourds, aux traverses nombreuses, aux appareils de voie tels que les ralentissements aux points singuliers soient le plus souvent supprimés, aux équipements de gare spécialement étudiés dans le but d'obtenir une réduction de la durée des arrêts.

Cette vitesse sera obtenue dans la sécurité non seulement par la robustesse des moyens précédents, mais encore par une signalisation rapide, claire, précise, dotée de toutes les garanties de manipulation et implantée convenablement, c'est-à-dire, avec des indications suffisamment espacées pour permettre l'arrêt des trains sur une distance voulue, et assez rapprochée pour faciliter l'écoulement du trafic.

Les installations du Service de la Voie seront enfin agréables par la réalisation même des deux points précédents et par la création de bâtiments de gare pratiques aux voyageurs, spacieux et disposés convenablement pour l'enlèvement des marchandises.

De plus, ces réalisations seront économiques si l'emploi d'une technique nouvelle réussit à diminuer les dépenses d'entretien des voies, à réduire les frais des autres services ferroviaires, et à augmenter les recettes des transports.

Qu'a-t-il été fait dans ce sens ?

Les rails, guides et supports des véhicules ferroviaires, ont été considérablement renforcés ces derniers temps. Alors qu'en 1920, leur poids au mètre allait de 30 à 46 kg. il atteint de nos jours 48, 50 et même 62 kg. sur les voies les plus fréquentées. La longueur des barres laminées est normalement de 18 et de 24 mètres. Souvent le nombre de leurs joints est réduit par des systèmes de soudure. Et, quant à leur consistance, le traitement thermique très répandu aujourd'hui dont ils sont l'objet, conduit à l'emploi d'aciers plus doux : 60 kg., au millimètre carré, donc moins fragiles, mais durcis au champignon jusqu'à 100 kg. au millimètre carré.

Les traverses qui fixent le rail au sol, sont toujours en majeure partie en bois : chêne et hêtre créosotés, pin sulfaté. Cependant des essais de traverses en béton armé ont été faits. Ils semblent avoir été peu satisfaisants, les chocs les brisant aux attaches. Dernièrement, des traverses en acier firent leur apparition. Leur tenue en service n'est pas suffisamment connue.

En 1935, on indiquait les chiffres de 88 millions de traverses en bois pour 6 millions en acier et 800.000 en béton.

Pour obtenir une plus forte implantation des rails au sol, le travelage a été resserré. La pose normale est de 18 mètres de rail sur 27 traverses. Mais, sur les grandes artères, on emploie fréquemment 30 et 32 traverses aux 18 mètres.

Les appareils de voie, commandant les formes diverses que doivent épouser les rails, ont été modernisés. On s'est ingénié à résoudre les cas les plus ardus d'enchevêtrement, de bifurcation, et de traversées, sans altérer le tracé correct des voies et à le renforcer. Les cœurs en acier moulé au manganèse se sont répandus, et l'emploi d'aiguilles flexibles de courbes de raccord à très grand rayon a permis de passer sur voie déviée à 120 km.-h.

Ces appareils procurent d'autant plus d'avantages de nos jours, que le dédoublement ou le quadruplement des voies rendus nécessaires là où le trafic devenait très dense et d'allures de plus en plus différentes, avaient multiplié le nombre des points singuliers.

L'équipement des gares, nécessaires aux manœuvres de véhicules, a été doté des derniers perfectionnements électriques. A la manœuvre mécanique des aiguilles par transmission rigide, a été substituée la manœuvre électrique. Cette manœuvre est commandée d'un poste central, où sont tracés tous les itinéraires possibles, et qui permet de procéder ainsi, à distance, avec aisance, à tous les mouvements se déroulant dans la zone qui relève du poste [1].

1. Le Réseau de l'Etat a mis le premier en service, entre Houilles et Sartrouville, un dispositif connu sous le nom de « système à commande centralisée » qui permet à un seul agent de régler à distance, le trafic de la section.

Ce dispositif a permis à la fois d'économiser des postesd'aiguillagesd'une d'une valeur de 7 millions de francs et des aiguilleurs —6 —, et de régler plus sûrement l'écoulement du trafic.

L'électricité a aussi été employée dans les diverses installations des gares de triage où l'on utilise des freins de voie et des appareils de débranchement automatiques ; des appareils de transmission acoustiques et optiques qui, combinés avec des tracés de voies mieux étudiés, un éclairage de nuit plus intense, des bosses de gravité plus relevées, ont permis de doubler la vitesse de ces opérations des gares [1].

Quant aux bâtiments des gares, un gros effort a été fourni en vue d'en faire des locaux spacieux, clairs et confortables. Partout il a été fait usage de béton, de glaces, de céramique, d'affiches lumineuses, de pelouses et de fleurs. Les quais d'embarquement ont été surélevés à la hauteur du sol des voitures, les guichets élargis, les salles d'attente meublées de sièges modernes. Le passage souterrain est devenu la règle.

Sur les voies, des galeries, des murs de remblai, des passages supérieurs ou inférieurs ont été construits pour préserver celles-ci d'obstacles extérieurs tels que la neige, les rochers, les véhicules routiers, etc.

Ainsi la circulation est aisée. Elle devient sans accident par une bonne signalisation tirant sa qualité de la valeur des signaux eux-mêmes et de leur manipulation.

Le problème de la signalisation a été repris à sa base en 1936. L'unification en fut décidée sur l'ensemble des réseaux, et elle fut désormais plus simple, plus claire, plus efficace.

Aux signaux mécaniques donnant leurs indications de jour, par une cocarde tournante de formes et de cou-

1. La gare moderne de Vaires-Triage occupe une superficie de 210 hectares avec un développement total des voies de 180 km. ; 629 appareils électriques fixent ses possibilités de débranchement à 8.000 wagons par 24 heures.

leurs propres à la nature du signal et de nuit par des feux de même couleur, ont été substitués des signaux lumineux de jour et de nuit, groupant sur un même panneau les indications de plusieurs anciens signaux, mais ne donnant à un moment donné que l'indication la plus impérative. Ainsi, l'observateur a simplement à constater et non plus à sélectionner.

Pour obtenir des signaux plus facilement visibles et reconnaissables, un choix plus judicieux des couleurs fut adopté, le feu vert de voie libre remplaça le feu blanc trop souvent confondu avec des éclairages parasites. Chaque signal mécanique conservé présenta le jour, non seulement une couleur propre, mais encore une forme spéciale. L'éclairage électrique ou acétylénique prit la place de l'éclairage au pétrole.

Des signaux d'arrêt différés ont souvent été substitués ou ajoutés aux signaux d'arrêts absolus. C'est le cas des annonciateurs de voie libre ou de voie occupée, qui indiquent simplement la possibilité d'un arrêt sur un parcours donné, mais qui ne commandent ni un arrêt immédiat, ni un ralentissement et par là assouplissent la circulation. Enfin, la généralisation des systèmes de répétition : crocodiles[1], détonateurs, a renforcé par le son des indications qui autrefois n'étaient qu'optiques.

Mais ce n'est pas seulement quant à la présentation de leurs indications que furent perfectionnés les signaux, mais encore quant à leur manipulation.

Il fut laissé de moins en moins à l'initiative des agents. Ceci fut réalisé par des systèmes d'embranchement où toute erreur ne peut aboutir qu'à une mise à l'arrêt des signaux, et par des systèmes d'automaticité fonction-

1. A la fin de 1934, il existait, sur les voies 25.523 de ces appareils.

nant d'eux-mêmes. Ces différents systèmes portent le nom de « block ».

Au cours de ces dernières années, le « block système » fut étendu à un plus grand nombre de kilomètres. Et sur les grandes artères, le simple block-système enclanché déjà existant, disparut, remplacé par le block-système automatique. Dans ce dernier, le train se « couvre » de lui-même, par le seul fait de sa présence dans le canton. C'est là une double qualité, car à l'accroissement de sécurité qui en résulte, vient aussi s'adjoindre une plus grande facilité de circulation. Il suffit en effet, de multiplier le nombre des signaux, pour obtenir des cantons plus courts, donc plus vite dégagés (et cela sans augmentation de frais de main d'œuvre).

On est arrivé ainsi à réduire les intervalles qui séparent les trains successifs à trois minutes seulement, et même à 90 secondes avec des cantons de 300 à 400 mètres, tels que ceux qui aboutissent à Paris sur certaines lignes de banlieue.

A la fin de 1937, le block automatique fonctionnait sur plus de 6.500 km. de voie simple, dont 4.600 km. étaient équipés en signaux lumineux.

Enfin le nombre des kilomètres de lignes placées sous la surveillance de « *dispatchers* » a été augmenté. Il a atteint 8.700 km. en 1930 et 10.600 km. en 1933. La « régulation » que ces agents assurent à l'occasion des situations intempestives qui peuvent paraître dans l'écoulement du trafic, a aussi permis l'accélération de sa vitesse.

Certes, beaucoup de ces installations sont très coûteuses [1]. Elles ont dû être compensées, soit par des écono-

1. Les dépenses du Service de la Voie atteignaient sur la S.N.C.F. en 1940, 2.664 millions, dont 1.611 pour l'entretien et 334 pour des installations nouvelles.

mies d'entretien, soit par des plus-values financières apportées aux autres services.

Dans cet ordre d'idée, la technique industrielle moderne a permis de mécaniser en grande partie l'entretien des voies. C'est ainsi que l'on utilise de nos jours des machines à bourrer le ballast, à le dégarnir ou à le cribler ; des machines servant à l'entaillage et au perçage des traverses ; des machines à desherber chimiquement, etc...

Cet ensemble permit en 1939, sur la S.N.C.F., une économie de 750 agents et de 60.000.000 de francs à l'entretien des voies, et de 417 agents et de 1.400.000 francs par la suppression des postes à niveau et de leur gardiennage relativement à l'année précédente.

Ces économies sont importantes. Mais elles ne seraient que bien faibles vis à vis des dépenses engagées dans les grands travaux[1], si elles n'étaient susceptibles de rapporter aux Services de la Traction et de l'Exploitation, d'importantes plus-values.

Mais, au Service de la Traction, la suppression de nombreux points de ralentissement ; le quadruplement des voies ; la construction d'accès directs aux voies de garage, etc..., évitent des frais d'énergie qui auraient été nécessités par des freinages et démarrages successifs et par de plus longues manœuvres.

Au Service de l'Exploitation, l'extension du block automatique permet un gain de main-d'œuvre qui se traduit

1. Le P.L.M. et l'Etat avaient consacré aux doublements de voies importants qu'ils avaient poursuivis à la fin de 1937, la somme de 550 millions de francs.

La reconstruction de la gare de l'Est coûtait 350 millions. — Celle de Vaires-Triages 177 millions.

633 millions avaient été prévus pour équiper 70.000 km. de voie simple en block automatique.

par exemple, en 1939, par une économie de 200 garde-signaux, et de 4.000.000 francs. L'extension du block enclanché, procure lui-même un accroissement de sécurité suffisant pour ne faire accompagner les trains que par un seul employé, soit un gain sur le S.E. de 1.800 agents.

Aux deux services, par des installations modernes de triage[1], le Service de la Voie garantit des gains de manœuvre de 2.500.000 de francs à Trappe-triage, et de 5.000.000 de francs à Saincaize-triage, par an.

En outre, l'engagement de certaines de ces dépenses a eu un effet direct sur les recettes. Par exemple, sur le Réseau de l'Est, la construction d'une gare-laitière aux portes de Paris, a favorisé le développement du trafic du lait en wagons-citernes. C'est ainsi que le nombre de litres reçus mensuellement en wagons-citernes par la gare laitière de Paris qui était de 670.000 en janvier 1932, s'est élevé à 2.400.000 en décembre de la même année.

De plus, des avantages généraux et très difficilement chiffrables, sont certainement atteints par l'augmentation de la sécurité qui raréfie à l'extrême les cas d'accidents et les indemnités qu'ils entraînent, et augmente considérablement le prestige des chemins de fer.

Entre 1900 et 1913, aux 335 millions de voy.-km. transportés, 1 seul était tué et 10 étaient blessés. Entre 1927 et 1936, 1 seul voyageur était tué et 5 blessés aux 500 millions de voy.-km. transportés[2].

Enfin, l'équipement modernisé minutieusement des grandes artères, permet de nos jours aux Services d'Exploitation, de fixer des itinéraires d'acheminement par

1. Voir note précédente.
2. Et encore faut-il tenir compte, durant cette période du grave accident de Lagny.

ces voies qui se révèlent beaucoup plus économiques et plus rapides, ainsi que nous le verrons, que les itinéraires les plus courts en kilomètres qui étaient utilisés autrefois.

Et c'est là semble-t-il une autre preuve concluante de la conjuguaison harmonieuse des efforts vers la qualité et l'économie qu'une technique nouvelle a permis de réaliser au sein du Service de la Voie.

TITRE II

Services de la Traction et du Matériel

Tout autant, sinon plus, que le Service de la Voie et du Bâtiment, le Service de la Traction et du Matériel est tout d'abord un facteur puissant d'amélioration de la qualité des transports ferroviaires.

C'est en effet de lui que relèvent tous les véhicules moteurs ou remorqués, qui doivent être capables de réaliser les plus vives allures que réclament les usagers d'offrir, ce qu'ils demandent aussi, un plus grand confort.

Ses machines, par conséquent, doivent pouvoir soutenir de grandes vitesses de routes, sans défaillance, avec des possibilités de freinage et d'accélération suffisantes.

Ses voitures, roulant sans heurt, permettant de par leurs dispositifs de restaurant et de lits, de longs voyages sans arrêts, doivent être agréables.

Et ses wagons, de par la diversité de leurs types, doivent se prêter au transport avantageux des matières les plus diverses.

Le Service de la Traction et du Matériel, est aussi une cause très importante de dépenses pour les chemins de fer. Elles atteignaient, en 1940, sur la S.N.C.F. plus de 7.000.000.000 de francs.

Les principaux éléments de ce coût sont au nombre de trois. Ils sont afférents aux frais d'entretien, aux dépenses d'énergie de traction, aux traitements du personnel de conduite. En 1940, ils se chiffraient respectivement par : 3.257 millions dont 1.642 pour les véhicules moteurs ; 1.940 millions et 1.000 millions de francs sur la S.N.C.F.

Les éléments secondaires sont beaucoup plus nombreux. Citons les charges du capital d'achat des véhicules, le prix des installations fixes accessoires. Et il y en a beaucoup d'autres encore, que nous signalerons en étudiant les différents modes de traction auxquels ils sont propres.

Car c'est autant par le choix judicieux de ceux-ci que le progrès technique peut intervenir, que par les perfectionnements mêmes qu'il apporte à l'intérieur de chacun d'eux.

Et ceci, comme toujours, soit directement, par la réduction des dépenses de traction, soit indirectement par les plus-values de recettes qui ressortent à d'autres titres. Ainsi, par exemple, un rendement meilleur des moteurs, peut à la fois réduire la consommation de combustible et augmenter la vitesse de la marche. Ainsi, l'allègement des voitures peut permettre une vitesse plus grande, tout en réduisant les frais de traction, etc...

L'évolution de la technique s'est d'ailleurs poursuivie à l'intérieur du Service de la Traction, en obéissant à deux écoles différentes : la première situant le progrès dans l'alourdissement du matériel, la seconde dans son allègement, ceci étant donné la diversité des trafics.

Nous étudierons, en premier lieu, les efforts techniques pratiqués sur le matériel lourd, en allant des locomo-

tives aux wagons, et en parlant en premier lieu des machines à vapeur, pour leur comparer, immédiatement après, les moteurs à combustible liquide et les moteurs électriques. En second lieu, nous traiterons du progrès que peut réaliser le matériel léger par rapport au matériel lourd. Et enfin, nous examinerons spécialement la question de l'autorail, véhicule automoteur.

CHAPITRE PREMIER

MATÉRIEL LOURD

Section I

Engins de traction

§ 1

Traction à vapeur.

Les chemins de fer sont nés avec la lomocotive à vapeur. Aujourd'hui et en France, c'est toujours elle qui est à la base de la traction . La S.N.C.F. en comptait plus de 16.500 au 1er janvier 1940[1]. Mais, quoiqu'on ait pu croire, il y a quelques années que cette locomotive avait atteint son plus haut degré de perfection, elle a néanmoins bénéficié en France de toutes récentes améliorations qui ont augmenté ses qualités de puissance et de rendement.

Par une étude approfondie de toutes ses parties, notamment des conduites de vapeur, des systèmes de distribution, et d'échappement[2], par l'emploi d'appareils de surchauffe et de compoundage[3], de réchauffeurs[4]

1. Contre 1250 locomotives et automotrices électriques.
2. Augmentation du rendement thermique de 5 à 15%.
3. Augmentation de puissance de 50% sur locomotive Pacific P.O. de 1913.
4. Economie de 8%.

et de chargeurs automatiques, par l'usage de plus hautes pressions, etc... la vitesse de marche et la capacité de remorquage de cette locomotive ont été considérablement accrues en même temps que la consommation de charbon, pour un même travail fourni, a diminué.

C'est ainsi que dans la série 231 du P.L.M., si le Type D développe à 120 km.-h. : 1.280 ch., les types suivants G. et H. développent : 1.960 et 2.390 ch. à la même vitesse [1].

Or, cette supériorité de puissance permet des gains de vitesse et de poids remorqué dont voici quelques exemples :

Performances réalisées en service.

Le 9 octobre 1936, Lyon-Marseille, soutenu à la vitesse moyenne de 120 km.-h. avec 395 t. de poids remorqué.

Le 22 mai 1937, Paris-Marseille, accompli en 9 h. 5'.

Le 21 mai 1933, Paris-Chantilly, 41 km. réuni en 28', 30 " par un train de 11 véhicules du poids total de 449 t.

Performances relevées aux essais.

De la locomotive P.L.M. 241 C. : poids remorqué 630 t. en rampe de 8% à 100 km.-h.

De la locomotive Est 150 : poids entraîné 2.200 t., en palier à 65 km.-h.

De la locomotive P.O.-Midi 231 (1935) : 165 km.-h. vitesse maximum atteinte.

Ce surcroît de puissance de la locomotive moderne sur

1. La puissance qui au crochet de traction ne dépassait guère 1.500 ch. en 1913, atteignait en 1932 pour certains types 3.000 ch.

la locomotive ancienne, fait d'ailleurs ressortir à l'avantage de la première une supériorité économique immédiate. Il permet, en effet, son utilisation, indistinctement au remorquage de charges très lourdes à une vitesse moyenne et à la traction de charges moyennes à grande vitesse.

C'est ainsi que la « Décapod » du réseau du Nord, remorque un train de 2.214 t. en gagnant sur les précédents horaires 47 minutes entre Lens et Longueau (85 km.) et assure la traction d'un train express de 550 t. à 85 km.-h. (vitesse moyenne) sur un parcours comportant des arrêts rapprochés à 15 km.

De là, de cette unification des locomotives, résultent d'importants gains de combustible et d'entretien. M. Bergmann évaluait cette moindre consommation de charbon par ch.-h. à 20% et cette augmentation de parcours entre deux grandes réparations à 40% pour les locomotives express, entre 1931 et 1937.

Cependant, cette unification ne saurait être poussée trop loin. La diversité des services à assurer, commande parfois au contraire, une spécialisation très étudiée de la locomotive à employer. Et l'emploi de la locomotive adéquate, se révèle alors réalisateur d'avantages tout aussi rémunérateurs.

C'est ainsi que la locomotive Garrat, réalise en 1936 sur la ligne au profil très accidenté de Bledja à Belfa, une économie de charbon de 20% sur la consommation normale des locomotives qui y étaient précédemment utilisées.

Ce sont là les résultats de locomotives nouvelles. Les modifications techniques, apportées avec grande ampleur, aux types déjà existants, se sont révélées également économiques.

Pour reprendre l'exemple cité plus haut, le type D. de la série 231 du P.L.M. consommait 1 kg. 160 de charbon par ch.-h. à la vitesse de 100 km.-h. Les types G. et H. perfectionnés, toutes conditions égales, n'en consomment plus que 0 kg. 940 et 0 kg. 910.

Pour la locomotive P.O. « Pacific » l'économie que procurent les modifications qui lui ont été apportées, devient de 21 à 37% pour l'eau et de 33 à 61% pour le charbon, suivant les vitesses considérées.

Finalement, cette évolution de la locomotive à vapeur dans le sens d'un meilleur rendement économique, peut se matérialiser dans les chiffres suivants :

1° sur le réseau de l'Etat, la consommation moyenne de combustible par 100 t.-km. remorquées est de :

8 kg. 09 en 1920 — 6 kg. 15 en 1928 — 6 kg. 07 en 1932.

2° la consommation de charbon par ch.-h. est de :

5 kg. en 1935 — 0 kg. 970 en 1937[1].

Il reste à prouver que les économies ainsi réalisées ne sont pas absorbées par les frais d'installation et d'entretien de ces appareils nouveaux.

M. Burnceister[2] semble en douter lorsqu'il écrit que, si la locomotive à turbine économise par rapport à la locomotive à piston 15 à 20% de charbon, il n'en est pas moins vrai que, dans les pays où la houille est peu chère, l'économie de combustible ainsi réalisée est absorbée par les intérêts du capital d'achat, très élevé, de cette locomotive.

Mais en France, et dans les cas cités, il ne s'agit pas d'un changement radical du type du moteur[3], mais bien

1. Ces chiffres sont plus à retenir par leurs valeurs relatives que par leurs valeurs absolues. D'ailleurs, les modes de calcul des statistiques varient, ainsi qu'on le voit, d'une année à l'autre.
2. Ingénieur en chef à Essen.
3. Aucune locomotive à turbine ne fonctionne sur les réseaux français.

plutôt de simples modifications apportées à un même type de moteur. Et le coût de ces aménagements, étant donnés les avantages de puissance recueillis, ne semble pas influencer sérieusement les heureux résultats exposés.

Par exemple, l'ensemble des modifications qui réalise sur la 231 Est une économie de 10% de combustible, n'a coûté que 63.000 francs, et celui qui permet un gain de 8,5% sur la 230, ne dépasse pas, quant aux frais occasionnés, 38.000 francs.

De plus, ces transformations ainsi opérées, jointes aux nouvelles méthodes d'entretien du matériel, ont permis de réaliser des gains très importants, au titre des réparations et révisions de ce matériel.

L'immobilisation des machines passant en grande réparation a été réduite de moitié (35 jours au lieu de 70). Les périodes de révision ont été espacées notablement, en dépit du travail beaucoup plus intense demandé aux machines. C'est ainsi que pour les machines de rapide, elles ont pu être affectuées après 75.000 et même 90.000 km. de parcours en 1932, alors qu'en 1913, elles étaient nécessaires tous les 60.000 km.

Quoiqu'il en soit, en moyenne le prix de revient du tr.-km. remorqué par la locomotie à vapeur, variait en 1935 de 8 à 10 fr.

Ces chiffres, ainsi que ceux qui fixent la vitesse et le poids remorqué, vont nous servir, dans les chapitres suivants, à comparer les autres systèmes de traction à celui que nous venons d'exposer.

§ 2

Traction aux combustibles liquides.

Entre temps, en effet, est apparu un nouveau mode de traction, tirant son énergie non plus de la houille, mais des huiles minérales. Il s'agit là de locomotives fonctionnant au mazout ou de locomotives « Diesel » électriques, de trains automoteurs « Diesel » et d'autorails.

Ce nouveau système de moteurs, répond, lui aussi, à des préoccupations d'économie et de vitesse.

En effet, le moteur, à combustible interne, à la différence de la chaudière à vapeur, ne dépense du combustible que strictement pendant le temps de son utilisation. Et son poids plus faible, permet son emploi sur des véhicules légers, susceptibles d'être ultra-rapides, les autorails [1].

Au point de vue de l'économie de traction, l' « Engineer » du 8 septembre 1933, écrit que la locomotive « Kitson-Still », chauffée au mazout, remorque 380 t. au coût de 0 fr. 425 de combustible par km., gagnant sur la chauffe au charbon près de 3 fr. [2].

Par contre M. Nordmann, en 1934, remarque que la locomotive Diesel est lourde et chère. Son prix au kg. est considérablement élevé, par suite de la présence de moteurs coûteux. Son rendement atteint 28 % contre 10 % pour la vapeur. Mais de ce dernier avantage, il ne faut pas conclure que la locomotive Diesel réalise une économie de 30 à 40 % de combustible, car le mazout est beaucoup plus cher que le charbon [3]. Ces dépenses sont

1. Ces véhicules feront l'objet d'un chapitre suivant.
2. Livre-sterling égale à 80 fr.
3. Cette remarque s'applique à l'Allemagne.

alors sensiblement les mêmes. Mais au point de vue de l'amortissement du capital d'achat[1] et de l'entretien des moteurs, la Diesel est beaucoup plus coûteuse. Ces avis différents, basés sur des expériences non comparables, quant au lieu, ne peuvent rien avoir de définitif.

En Allemagne, le mazout était plus cher que le charbon. En Roumanie, au contraire, le pétrole était très bon marché. C'est ce qui faisait que sa consommation était passée de 22,9 % du total du combustible utilisé en mars 1932 à 46 % en novembre de la même année, et que les dépenses de combustibles de ce fait, y diminuaient en 5 ans de 50 %.

Lorsqu'il s'agit des qualités de vitesse présentées par les moteurs à pétrole, les avis sont, au contraire, concordants.

Le train américain « Hiawatha » composé de 7 wagons, parcourt dès 1934, les 695 km. qui séparent Chicago de Saint-Paul à 105 km.-h. de vitesse moyenne.

La locomotive Diesel électrique du P.L.M. de 4.400 ch. remorque 400 t. à une vitesse moyenne de 100 km.-h. de Paris à Menton, et cela sans ravitaillement en cours de route.

Mais, est-ce là des gains de vitesse tellement remarquables ? La traction à vapeur donne, nous l'avons vu, des résultats aussi intéressants[3].

Aussi les avantages d'économie et de qualité que peut offrir la locomotive lorsqu'elle est alimentée aux huiles

1. Supérieur de 2 fois et demi à celui de la vapeur, d'après la « *Schweizerische Bauzeitung* », 1933.
2. Supérieur de 2 fois.
3. M. Cuneo, Directeur du « Dakar-Niger », recommande au Soudan la traction Diesel, car la situation des dépôts de machines à plus de 1.200 km. de tous ports d'importation ou de carreaux de mines, fait que la moitié du tonnage utile des trains doit être réservée au transport du combustible de traction.

minérales en place de charbon, sont tout à fait incertains. Et spécialement en France, où abonde la houille et non pas le pétrole, où les réseaux ont immobilisé dans le matériel que requiert la traction à vapeur des capitaux considérables, où enfin le trafic ferroviaire ne nécessite pas un accroissement des moyens de traction [1].

C'est dans ce sens que les réseaux ont agi. La généralisation des moteurs à combustible liquide a été jugée par eux, un suréquipement onéreux. Et d'autant plus important, que les capitaux d'achat qu'elle aurait nécessités, seront rendus beaucoup plus rentables par leur investissement dans l'électrification comme nous allons le voir [2].

§ 3
Traction électrique.

L'électrification des chemins de fer est relativement ancienne en France. C'est en 1900 que furent électrifiées les deux premières lignes de Paris-Quai d'Orsay à Paris-Austerlitz, et de Paris-Invalides à Versailles. Mais elle fut surtout développée au cours de ces dernières années, durant lesquelles eut lieu l'électrification de la banlieue de l'Etat, des lignes du Midi, des lignes de Paris à Vierzon, de Culoz à Modane, de Paris au Mans, de Tours à Bordeaux, etc... soit un total de 3.355 km. [3] au 1er janvier 1939, dont Paris-Hendaye, d'une longueur continue de 820 km.

1. Mentionnons que *Engineering* du 3 mars 1933, indique que sur le C.N.R. une locomotive Diesel de manœuvre réalise une économie d'exploitation de 50 % sur une locomotive à vapeur assurant le même service.
2. Ces moteurs n'utilisent pas d'eau. Aussi leur emploi est-il indiqué sur les lignes désertiques.
3. Ce chiffre ne comprend que la longueur de route.

A cette même date en Europe, 20.000 km. étaient électrifiés, 7800 locomotives ou automotrices électriques y circulaient, y assurant le travail de 20.000 locomotives à vapeur[1].

Nous allons prendre ici quelques exemples, d'où ressortent les avantages et les inconvénients de l'électrification. Ils sont empruntés à la ligne de Bakou à Batoum, à la ligne de Bône à Oued-Kébérit, à la banlieue électrifiée de Paris.

Sur la ligne de Bakou à Batoum, la section de Hachizri à Zestafoni, 63 km. est d'un caractère très difficile en raison des rampes qui varient de 19 à 29 mm. et des courbes dont le rayon ne dépasse pas 150 mètres.

Il fut décidé d'électrifier ce parcours. En voici les résultats :

Après l'électrification, la vitesse des trains de 2.700 t. passe de 10/15 km.-h. à 16/36 km.-h., soit une augmentation de 20 à 30%. Le poids de chaque train peut être doublé. Le nombre des navettes augmente de 22 à 32 journellement. Ce qui fait, compte tenu de la traction mixte et de l'irrégularité des transports de marchandises possible, un accroissement de capacité de la ligne de 92%. L'électrification correspond donc presque à l'établissement d'une deuxième voie.

La consommation de mazout primitivement employée pour remorquer le trafic total de 543.500.000 t.-km., était de 41.500 t. de pétrole. A 31 roubles la tonne, la dépense de traction s'élevait donc à 1.286.500 roubles. Pour le même trafic, la traction électrique coûte : 581.500 roubles, procurant ainsi une économie de 705.000 roubles ou de 22.742 t. de mazout.

1. Elles remorquaient annuellement un tonnage de 120 milliards de t. km. brutes.

La traction électrique économise aussi 252 agents, à 200 roubles de traitement mensuel. Ce qui fait un gain de 604.800 roubles par an. Enfin, chaque locomotive électrique remplace 2,7 locomotives à vapeur.

La traction électrique offre donc sur cette ligne le double avantage d'accroître les possibilités de trafic de la ligne, et de réduire les frais de traction que nécessite l'acheminement de ce trafic.

La ligne de Bône à Oued-Kébérit[1] fut construite pour acheminer vers la mer les minerais de fer de l'Ouenza et de Boukadra, et les phosphates de chaux du Kouif. Il est aisé d'y comparer la traction électrique et la traction à vapeur. En effet, le service y avait été en 1931, entièrement assuré à la vapeur et il s'était élevé à 352.060.853 t.-km. En 1933 il s'éleva à 353.438.142 t.-km. et il y fut assuré électriquement.

Pour ces mêmes tonnages, la comparaison du nombre de km. machines fait ressortir un coefficient de 1,53 en défaveur de la vapeur. Et un coefficient de 1,27 ressort dans le même sens quant au rapport des km.-machines aux km.-trains.

L'électricité procure un gain de temps d'environ 30 %.

Les dépenses d'énergie sont moindres de 4.554.000 fr., et ses dépenses de personnel sont plus légères de 6.984.000 fr. Ceci fait une économie (en tenant compte d'avantages divers trop nombreux pour être mentionnés ici) de 14.472.000 fr. Toutefois, il faut noter que le prix du charbon a décru entre 1931 et 1933 de 60 fr. par tonne. Et l'économie précitée s'abaisse de ce fait, en 1933 à 13.400.000 fr. Comme les dépenses engagées pour électrifier la ligne s'étaient élevées à 186.000.000 fr., y

1. Chemins de fer Algériens de l'Etat, *Revue générale* de septembre 1934.

compris l'achat des locomitives électriques, leurs charges annuelles se trouvent être de 11.160.000 fr. Et l'économie finalement se réduit donc à 2.240.000 fr. par an.

Remarquons que cette évaluation sommaire ne concerne que les économies propres au service de la traction. Il faudrait y ajouter les avantages qu'en retire le service de l'exploitation, tels que diminution du nombre des serre-freins [1], horaires plus rapides, etc...

En résumé, là comme dans le cas précédent, il faut retenir que le nouveau mode de traction a procuré des avantages de qualité et d'économie.

Le service des lignes de banlieue se caractérise par des heures où l'affluence est très élevée, puis par des heures où l'affluence s'évanouit. Entre 18 h. 30 et 19 h. 30, en 1939, 60.000 voyageurs devaient être enlevés à la gare Saint-Lazare. Sur la ligne de Saint-Germain, à la même date, 40 « éléments » devaient circuler entre 8 h. et 9 h. alors que 9 éléments suffisaient normalement à y assurer le service. De ces pointes de trafic, il s'ensuit une mauvaise utilisation du matériel et des agents. Nous allons voir quel remède peut y porter l'électricité et de combien il peut réduire les quelques 600.000.000 de fr. qui chiffrent le déficit de la banlieue parisienne en 1939 [2], et cela en nous intéressant à la banlieue Ouest de Paris.

Là, il convient d'abord d'assurer dans des horaires très serrés, une régularité impeccable. Et cela demande l'emploi d'un matériel solide, simple et d'entretien facile. Le matériel électrique « standard » a bien répondu à ces conditions, puisque sur 205 « éléments standards » 160 sont constamment en route (77 %) et que l'on note

1. Le freinage par récupération économise un serre-frein par train.
2. La banlieue parisienne n'est pas encore toute électrifiée.

moins d'un retard atteignant une minute par mois et par même train, et que l'on dépasse 6.000 km. entre deux visites d'entretien [1].

Il faut ensuite fournir une fréquence élevée, une circulation au moins toutes les dix minutes. L'électrification a permis de l'augmenter considérablement, par la réduction des temps de parcours [2] et par l'augmentation du nombre des navettes [3]. Cette fréquence tendue a été obtenue à bon compte du fait de l'adoption des « éléments » composés d'une automotrice et d'une remorque offrant 330 places [4], parce que ce fut là la limite minimum que l'expérience démontra nécessaire aux heures creuses et aux différentes localités desservies.

Aux heures chargées on put multiplier leur nombre, et en affecter la quantité voulue par l'importance du trafic à chaque destination [5].

Tout au contraire, l'inconvénient inhérent à la vapeur, était la faible utilisation des locomotives et le roulement rigide des rames. Alors qu'auparavant, le service de banlieue nécessitait l'usage de 200 locomotives et de 1.400 voitures, le même service aujourd'hui n'utilise plus que 300 voitures et 500 automotrices ou remorques. Certes on paraît à la rigidité des rames en les scindant aux heures creuses [6]. Mais alors, au cours des opérations d'entretien, on était amené à traiter des voitures n'ayant pas assuré les mêmes parcours, et l'on engageait ainsi

1. L'élément entre le matin à l'atelier et en ressort le soir.
2. Le gain de temps réalisé est d'environ 1/3.
3. Avec un stationnement à quai suffisant, 24 trains peuvent être expédiés en une heure sur une même ligne.
4. A noter la faible place occupée par les moteurs électriques.
5. Notons bien qu'un autorail Diesel serait capable d'assurer de telles fréquences, mais alors son prix de revient serait onéreux car il est proportionnel au nombre de kilomètres parcourus.
6. 1/3 des voyageurs font moins de 6 km. ; 1/3 fait de 6 à 10 km. ; 1/3 plus de 10 km.

des dépenses de main-d'œuvre et d'immobilisation excessives.

Finalement, sous la traction électrique comme sous la traction à vapeur, le nombre des trains-km. est resté le même, mais le nombre des éléments composant les trains, d'où dépend la dépense de traction a été très diminué. Ainsi, le nombre des éléments-km. est passé de 45.000 par semaine en fin 1934 à 37.000 en fin 1935, accusant donc une réduction de 18%, réduction supérieure à celle du nombre des voyageurs qui fut de 8%. Ceci fait une économie d'énergie de 520.000 fr. par an sur les 3.490.000 fr. de dépenses totales d'énergie de traction (1934).

Par contre, le chauffage des rames par temps froid coûte très cher à la traction électrique. L'énergie utilisée à cette fin en 24 heures, est voisine de celle qui est nécessitée par la traction.

En 1933, le chauffage électrique des rames de la banlieue de l'Etat, coûtait 2.100.000 fr. par hiver. La régulation automatique l'économise de 30% maintenant.

Notons que la traction électrique s'imposait sur la ligne des Invalides en raison des rampes continues, atteignant jusqu'à 10 mm. et en raison du tunnel de Meudon, long de plus de 3 km. qui était un obstacle sérieux aux nombreuses circulations à vapeur.

D'ailleurs, voici à combien était évalué en 1937 le prix de revient du km.-élément :

Personnel	4, 194	francs
Traction	1, 394	—
Réparation et entretien .	1, 213	—
Nettoyage	0, 158	—
Divers	0, 660	—
Total	7, 607	—

Dans ce chiffre, n'est pas compris le renouvellement du matériel et des installations. Pour intégrer les charges de cet amortissement nous prendrons en exemple la ligne de Saint-Germain.

Sur la base d'un renouvellement en 30 ans à 7% et pour un matériel acquis aux prix de 1938, l'amortissement se chiffre par une annuité de 12.000.000 fr. pour le matériel roulant de 3.000.000 fr. pour les cables et les sous-stations ; de 1.500.000 fr. pour la superstructure de la voie. Ceci porte le prix de revient du km.-élément à 12 francs.

Voici le bilan financier de la ligne :

Recettes	40.000.000	francs
Dépenses d'exploitation	7.500.000	—
— de traction et matériel..	15.000.000	—
— de la voie	3.500.000	—
Dépenses totales	26.000.000	—
Bénéfice	14.000.000	francs
Frais d'amortissement	16.500.000	—
Déficit final	2.500.000	francs

Mais il ne faudrait pas conclure de ce déficit final que l'électrification en est la cause. En effet, nous allons voir à combien se montent les économies réalisées par ce nouveau système de traction par rapport à l'ancien.

Le bilan de la ligne Saint-Lazare-Versailles, est semblable au bilan de la ligne de Saint-Germain. Or, les dépenses de la ligne Saint-Lazare-Versailles s'élèvent à 20.000.000 francs dont 10.000.000 francs pour la traction des 1.500.000 trains-km. qui y circulent. Le prix de revient du km-train, si on ne tient pas compte du facteur amortissement, est de 7 fr. 50. Or sur la ligne de banlieu de Houille à Sartrouville, la traction à vapeur revient, à la même date et dans de pareilles conditions, à 18 francs par km.-train. Avec ce dernier mode de trac-

tion, les dépenses de traction, sur la ligne Saint-Lazare à Versailles, s'élèveraient donc à environ :

$$\frac{10.000.000 \times 18}{7,5} = 24.000.000 \text{ francs},$$

soit à un excédent de 14.000.000 francs. Par contre, les dépenses de la voie seraient réduites de 1.000.000 francs. Mais les dépenses d'acquisition du matériel roulant seraient sensiblement identiques. Et il en serait de même pour l'amortissement, sauf à ajouter pour la traction électrique le renouvellement des câbles et du matériel électrique des sous-stations, soit environ 3.000.000 fr. Alors, c'est au total à :

$$14 - (1+3) = 10 \text{ millions de francs.}$$

que se monte le chiffre de l'économie annuelle que procure l'électrification à la ligne de Versailles.

Là aussi, l'électricité semble être facteur d'économie de traction et facteur d'amélioration du service.

Nous allons maintenant préciser leurs différents éléments, en les comparant aux avantages et inconvénients de la traction à vapeur, et ainsi pourrons-nous savoir si les chemins de fer français devaient ou ne devaient pas substituer à la traction à vapeur, la traction électrique.

Quant à la qualité, la traction électrique est capable des plus grandes vitesses. Il est atteint par elle des vitesses moyennes de 200 km.-h. [1] ; des allures soutenues de 65 km. avec 600 t. de charge, sur rampe de 26 % [2] ; des moyennes de marche de 160 km.-h. avec un tonnage de 350 t. [3]. Mais, là où la machine électrique se révèle très supérieure c'est dans la puissance de ses accélérations. Alors que la

1. Sur les chemins de fer italiens 1940. Tous les chiffres se référant à l'Italie, sont empruntés à la *Revista Tecnica delle Ferrovie italiane*, 1940.
2. Ligne du Saint-Gothard.
3. Réseau du P.O. — ligne des Aubrais-Saint-Pierre des Corps (1939).

Pacific perfectionnée, à vapeur ne passe à 100 km.-h. qu'après un temps de 4 minutes, la 2 D 2 électrique atteint 120 km.-h. en 3 minutes. Elle est également d'une classe plus élevée quant au freinage. Le freinage par récupération dont elle a le privilège, est en effet un puissant moyen d'arrêt (et une source d'énergie appréciable). Enfin, sa formidable capacité d'absorption de surcharge — 50% pendant 2 heures, 200% pendant 5 minutes — elle ne produit pas mais utilise de l'énergie — lui assure une régularité de marche exceptionnelle.

Quant à l'économie, cinq principaux éléments du coût de traction sont à étudier ici particulièrement.

1° les dépenses d'énergie : le rendement de la locomotive électrique est supérieur à celui de la locomotive à vapeur. Pour la première, il atteint 65% ; pour la seconde 10% environ. Et le prix de revient du parcours kilométrique sous l'électrification est-il avantageux ? Le réseau P.O. évalue en 1932, le gain à 2 fr, 40 par train-km. ; les chemins de fer italiens à 0,0014 lire par t.-km., c'est-à-dire à 25% [1].

2° Les frais d'amortissement du capital d'achat des machines :

La locomotive électrique est moins lourde à égalité de puissance que la machine à vapeur, et son prix d'achat est plus faible [2], 34 kg. par ch. pour 75 kg. et 17 lires au kg. contre 11. Elle peut parcourir beaucoup plus de km. dans un temps donné. Exemples : en Italie, 44.000 km. contre 27.000 — sur Manchester-Sheffield 68.000 contre 35.000 — sur le P.O. 156.000 contre 78.000 — sur Paris-Hendaye, une locomotive électrique remplace 4 loco-

1. Comme en 1939 le prix de la tonne de charbon atteignait 150 lires, cette économie devenait égale à 60%.
2. *Revista Tecnica delle Ferrovie Italiane.*

motives à vapeur — sur Paris-Lyon, 250 des premières, libèreront 750 des dernières.

Elle permet, le rendement de ses moteurs étant sensiblement identique quelle que soit la puissance employée, et la dépense d'énergie étant proportionnelle à la charge remorquée, de multiplier économiquement la fréquence des dessertes. Il suffit donc, aux heures creuses de la journée où les véhicules se trouveraient disponibles, d'assurer par les recettes les dépenses de personnel, pour que les dépenses des nouveaux t.-km. soient couvertes [1].

3° le salaire du personnel : la faculté que possède la machine électrique d'assurer un travail supérieur à celui que peut fournir la locomotive à vapeur, jointe à sa facilité plus grande de conduite, fait naître en sa faveur, une économie de personnel. En Italie, en 1936, au million de trains-km. ce dernier avantage procure un gain de 33 agents de conduite — et ce chiffre peut être augmenté par l'application du dispositif de l'homme mort.

4° les dépenses d'entretien : il est jugé toujours en Italie, plus économique — 0 lire, 93 contre 1 lire 52 au train-km. L'électrification y a fait gagner par million de trains-km. 43 agents de dépôt. Sur la S.N.C.F. des remarques de même sens sont faites. En 1940, l'entretien des locomotives électriques coûte 55.816.000 fr. pour un parcours de 4.000.000 km.; celui des locomotives à vapeur revient à 1.410.215.000 fr. pour 33 millions de kilomètres [2].

5° les charges d'amortissement des dépenses des ins-

1. Si l'électricité est produite par des usines hydrauliques appartenant aux Compagnies. Notons également que la traction électrique rend ainsi inutile le concours de véhicules légers spéciaux : autorails à moteurs Diesel.

2. L'absence de fumée de plus, facilite l'entretien du matériel voyageur et des bâtiments de gare, et prolonge même l'usure des rails sous les tunnels.

tallations fixes — Mais l'électrification est, par là, une grosse mangeuse de capitaux. Les travaux de captation de force, les amenées de lignes à haute tension ; les sous-stations de transformation de courant, l'équipement électrique de la voie [1] qu'elle nécessite, sont très onéreux. Entre 1921 et 1937, 3.450 millions y furent absorbés en France.

Or, l'amortissement de ces dépenses est indépendant du trafic, tandis que les frais de traction lui sont proportionnels. L'électrification est donc d'autant plus économique que le trafic est plus intense. Cela est vrai aussi pour la vapeur. Mais les charges des installations qu'elle nécessite sont beaucoup moins fortes que les charges des installations électriques. Il en résulte, qu'au-dessous d'un certain trafic de la ligne considérée, trafic caractérisé par la consommation de houille au kilomètre, les économies d'énergie que réalise l'électricité sur la vapeur, deviendront négligeables, et même se transformeront en déficit.

En résumé, la traction électrique offre, sur la traction à vapeur, des avantages de vitesse et de confort indéniables. Mais elle n'a présenté toujours, par rapport à celle-ci des plus-values économiques d'exploitation, que si le trafic à transporter est suffisamment grand pour que les économies de traction qu'elle réalise dans son acheminement par ses moindres frais d'énergie, d'amortissement du capital d'achat de ses locomotives, de personnel et d'entretien, ne sont pas absorbés par les charges d'amortissement de ses installations fixes [2-3].

1. Elle nécessite aussi le remaniement des ouvrages d'art, approfondissement des tunnels, surélévation des ponts.

2. C'est ainsi que sur la ligne suédoise de Luléa, le prix du kw-h. qui était au début de 0,5 d. s'est abaissé à 0,36 d. avec l'accroissement du trafic.

3. Sur les lignes électrifiées de la Tyne (L.N.E.R.) on s'est refusé à remorquer les trains de marchandises électriquement, vu le coût élevé de l'installation électrique sur les embranchements privés, *R.G.*, juillet 1934.

Alors doit-on électrifier ? C'est-à-dire, doit-on substituer à la traction à vapeur la traction électrique ?

Les qualités offertes par l'électrification sont trop relatives pour qu'il puisse être répondu nettement à la question. La densité du trafic intervient, comme nous l'avons vu, pour ou contre, suivant son importance. De plus, l'économie de combustible qu'elle réalise, se modifie proportionnellement aux prix du charbon. Les mouvements du taux des salaires ont le même résultat. Enfin, son économie toute entière est fonction du montant du loyer de l'argent, à un moment donné, la réalisation de ses installations étant beaucoup plus coûteuses que celles que requiert la vapeur.

Et puis, doit-on faire entrer dans l'amortissement les dépenses d'installation qu'elle nécessite, les frais d'amortissement des installations qu'avait réclamées la traction à vapeur ? dépôts des machines, ateliers de réparation etc..., installations désormais inutiles. Qu'entendre exactement par libération de locomotives à vapeur ? Réalise-t-on par là un gain toujours effectif ? Si cela signifie leur mise à la démolition, il n'en résulte qu'une perte de capital. Si cela veut dire que l'on utilisera sur la partie du réseau, non électrifiée, les meilleures d'entre elles, la traction à vapeur ne deviendra-t-elle pas supérieure à la traction électrique ?

C'est précisément ce qui se produisit sur les Chemins de fer algériens. Le 31 décembre 1932, ceux-ci, constataient qu'à la suite de la libération des locomotives puissantes par l'électrification, la consommation de houille au train-km. s'était abaissée de 1,496 kg. Comme à la même époque le prix du charbon avait diminué de 18 fr. 64 par tonne, le train électrique revenait à 3 fr.10 de plus par km. que le train vapeur.

Et alors, n'aurait-il pas mieux valu procéder à la construction de locomotives à vapeur modernes ?

Ce sont là des considérations économiques propres aux chemins de fer. Mais ce ne sont pas les seules qui interviennent. Il convient de faire cas aŭssi de raisons nationales possibles. C'est ainsi que les travaux préliminaires à l'électrification Paris-Le Mans, n'ont pas fait ressortir un net avantage ferroviaire en faveur de l'électrification. Par contre, ils ont indiqué qu'elle résorberait le chômage dans des régions à traverser et qu'elle serait la cause de l'établissement d'un réseau de transport de forces, forces utiles au développement industriel de la contrée [1].

Le problème de l'électrification est vraiment un problème très complexe. Et il doit être résolu dans chaque cas particulier.

En France, durant ces dernières années, c'est ce caractère tout à fait relatif des avantages de l'électrification qui servit de guide aux chemins de fer dans la poursuite de sa réalisation.

Il fut électrifié des lignes de montagne : Villefranche-Bourg-Madame ; Ax-les-Thermes-Puycerda, etc... où la présence de tunnels et de fortes rampes rend son exploitation nécessaire quant à la qualité.

Des lignes à trafic intense : Paris-Le Mans, commun à Paris-Brest et à Paris Angers-Bordeaux ; Sète-Montauban, etc... où l'importance du trafic ne subit guère de modifications importantes et assure donc une exploitation économique sous l'électrification [2].

1. Remarquons encore que toute politique d'argent à bon marché rendra l'électrification plus avantageuse.
2. L'électrification des parcours de Paris-Laroche, de Sète-Nîmes, et

Et des lignes de banlieue avec les résultats que nous savons.

Partout ailleurs ou presque, la traction à vapeur fut conservée.

Section II

Matériel remorqué

C'est par leurs véhicules moteurs que les chemins de fer peuvent offrir des vitesses sans cesse croissantes, c'est par leur matériel roulant remorqué de plus en plus perfectionné, qu'ils peuvent présenter des qualités tout aussi grandes de transport, la commodité et le confort.

Nous allons étudier leur effort dans ce dernier sens, en distinguant les wagons marchandises des voitures voyageurs, et nous verrons aussi comment, cet effort fut conjugué avec le souci toujours parallèle de procéder économiquement.

§ 1
Wagons.

De nos jours, la clientèle sous l'effet de nombreuses causes telles que le développement du nombre des types d'objets échangeables, la réduction des bénéfices par la crise économique, les facilités de transport accordées par des concurrents du rail, est devenue plus exigeante. Elle

de Bordeaux-Montauban coûtera 2.500 millions de francs. Elle procurera une économie annuelle de 200 millions de francs.

En Italie, la longueur des lignes électrifiées est passée de 914 km. en 1926 à 4.800 km. en 1938, permettant une économie de charbon de 1.300.000 tonnes.

veut des wagons spécialisés aux transports des différentes marchandises, des wagons permettant une manutention minimum de la marchandise, des wagons d'un volume tel qu'ils se prêtent facilement au réapprovisionnement d'un commerce où les stocks immobilisés doivent être restreints, des wagons enfin capables de rouler plus vite.

Pour satisfaire à ces désirs, les chemins de fer ont dû multiplier les types de leurs wagons.

A l'intérieur des quatre grandes catégories normales, à savoir : wagons plats, wagons tombereaux, wagons couverts et wagons réservoirs, de nombreuses modifications, spécialement conçues dans le but de transporter au mieux telles ou telles marchandises, ont été réalisées.

Certains wagons plats ont été portés à de grandes longueurs pour le transport des pièces de métallurgie moderne. D'autres ont été surbaissés et ont vu leur chassis renforcé sur un plus grand nombre d'essieux, afin de pouvoir supporter des marchandises indivisibles très hautes ou très lourdes.

Des wagons tombereaux ont eu leurs côtés surélevés et leur fond incliné pour se prêter à l'acheminement de masses de 50 ou 60 tonnes de minerais ou de houille, et à leur déchargement automatique économisateur de frais de main-d'œuvre.

La plupart des wagons réservoirs ont eu leur capacité augmentée. C'est là une mesure justifiée par la nature de la marchandise à transporter. Beaucoup d'entre eux ont reçu une citerne en acier inoxydable. Ils sont ainsi à même de transporter sans emballage, non seulement des vins, alcools et huiles, mais encore du lait ou des céréales.

De nombreux wagons couverts ont été construits de façon à pouvoir circuler à grande vitesse et sur toutes les lignes européennes permettant ainsi des transports à longue distance de denrées périssables, telles que les primeurs.

Dans cet ordre d'idées, l'innovation la plus importante, est la mise en circulation de wagons isothermes [1], réfrigérants, frigorifiques et calorifiques, qui assurent aux denrées qu'ils transportent une atmosphère convenant à leur parfaite conservation [2].

La capacité de tous ces wagons, d'une façon générale, avait été accrue durant les années qui s'écoulèrent entre la fin de la guerre et le commencement de la crise économique. Ainsi, alors qu'entre 1923 et 1929 le nombre des wagons à marchandises diminuait de 523.400 à 508.800, le nombre des wagons chargeant 20 t. et plus, augmentait de 219.300 à 255.100. — Cette tendance répondait à un besoin du commerce très actif à cette époque. Mais, avec la crise, les conditions d'approvisionnement changèrent. Les commerçants devinrent désireux de restreindre leurs immobilisations en restreignant leurs stocks. Ils exigèrent donc des wagons d'un moindre volume utile. Le développement des wagons à grande capacité dut, en conséquence être arrêté sauf dans certains cas spéciaux. Entre 1934 et 1936, le nombre des wagons de 20 t. ou plus de charge, baissa de 1.200.

Ce besoin d'unités de faibles dimensions, fut même une des causes qui amenèrent les chemins de fer à construire

1. Les parois en sont simplement isolantes, les autres possèdent en plus une installation productrice de froid ou de chaleur.

2. Des installations fixes spéciales, telles que stations de réfrigération, fabriques de glace, entrepôts frigorifiques, nécessaires à l'acheminement parfait de ce trafic, ont été construites.

des « containers » d'un volume variable suivant les types, toujours inférieur à celui d'un wagon et mieux aptes donc à transporter des lots complets. Nous les étudierons plus loin.

Les chemins de fer durent aussi perfectionner leurs wagons, pour les rendre aptes aux plus grandes vitesses. Les charpentes en bois furent remplacées par des charpentes métalliques, les engins de traction et de tamponnement furent renforcés, l'empattement augmenté afin de leur assurer une meilleure tenue de route.

Enfin, ils furent munis des dispositifs du frein à air automatique qui leur assurait un freinage plus puissant ; autorisait leur marche plus rapide.

§ 2
Voitures.

Les chemins de fer n'ont pas moins été soucieux de satisfaire aux besoins des voyageurs. Or les désirs de ceux-ci sont tels que leur réalisation nécessite l'emploi de voitures se prêtant comme nous l'avons vu pour les wagons, à des vitesses accélérées, mais garantissant de plus, de par leur construction, une sécurité accrue et un confort plus poussé.

L'effort des réseaux, dans ce sens, a été considérable. Ils ont dû renouveler leur parc [1]. Pour cela, aux anciennes voitures en bois, ont été substituées des voitures nouvelles, métalliques, auxquelles des dimensions accrues et une tare plus élevée, assurent une meilleure stabilité, une plus grande résistance aux chocs, un confort plus grand.

1. L'âge moyen du parc était de 29 ans en 1924. Il était tombé à 21 ans en 1932.

L'effectif du parc ne s'est guère que maintenu : 32.400 voitures en 1921 et 34.300 en 1934. Mais le nombre des véhicules à boggies est passé de 3.754 en 1921 à 10.000 en 1934, et celui des voitures métalliques de 4 en 1921 à 5.000 en 1936 [1].

L'aménagement intérieur de toutes ces voitures, a été l'objet d'un perfectionnement constant.

L'éclairage en est maintenant électrique, avec des dispositifs spéciaux de veilleuse pour la nuit.

Le chauffage, soit par radiateurs, soit par air pulsé, est souvent complété par le « conditionnement » qui permet la réfrigération et le renouvellement automatique de l'air, à l'intérieur de chaque compartiment.

Les sièges, rembourrés de cuir ou de draps, sont dans les classes supérieures d'inclinaison variable.

Les glaces, découvrant de larges panorama, sont en verres de sécurité. Les revêtements des parois sont de teintes claires, égayées par le brillant des métaux chromés. Les toilettes sont pratiques. Des postes de T.S.F. même ont été installés sur certains parcours.

Enfin, un souci aigu de luxe a conduit à la création de wagons « pullman » où le voyageur peut prendre sans quitter sa place, des repas et des rafraîchissements ; et à la réalisation de wagons-lits, munis de draps, à compartiments de 1 ou 2 places [2].

Il serait vain de nier que les chemins de fer sont devenus le système de transport le plus agréable. Mais

1. Pourcentage du nombre des trains composés entièrement en voitures métalliques : sur la S.N.C.F. :

a) rapides réguliers :	1938 : 71,4 %	1939 : 88,1 %
b) express réguliers	1938 : 33,5 %	1939 : 48 %
c) directs réguliers :	1938 : 8,9 %	1939 : 41,7 %

2. En ceci nos chemins de fer ont été devancés à l'étranger.

il ne faudrait pas en déduire que ceux-ci ont seulement cherché à atteindre ce degré inégalable de confort, pour le plus grand avantage de quelques voyageurs, dits de luxe. Au contraire, les chemins de fer ont surtout entendu ces dernières années, généraliser le confort de leurs voitures en le mettant à la portée de toutes les bourses.

C'est ainsi que, dès 1930, le P.L.M. faisait construire des voitures à compartiments « Couchettes-toilettes » de 2e classe, à deux places, jumelables. C'est ainsi que la compagnie internationale des wagons-lits mettait en circulation, aux mêmes dates, des wagons « pullman » et « lits » de 2e de même de 3e classe. C'est ainsi encore que sur le réseau de l'Etat, le nombre des wagons couchettes de 3e classe dépassait celui des voitures-couchettes de 1er classe : 206 contre 194. Et c'est dans ce même sens enfin, qu'à la veille de la guerre, la S.N.C.F. pour multiplier le nombre des places couchées sur les longs trajets de nuit, commandait 30 voitures-couchettes de 3e classe, contre 15 de 1re et 2e sur le S.E. et 20 de 3e contre 10 de 1re et 2e classe sur le S.O.

Parallèlement, les facilités de « wagon-restaurant » furent accordées aux voyageurs des classes inférieures. Le réseau de l'Etat, bientôt suivi par les autres, remplaça souvent le luxueux « Dining-Car » par la pratique «Voiture-Buffet », plus simple, mais moins chère. Il incorpora de même dans les trains des « wagons-Bars » tout aussi largement ouverts au grand public.

Ainsi sur les grandes lignes, les chemins de fer offrent-ils à tous, les avantages d'un confort modernisé.

Sur les lignes secondaires, le confort réalisé est d'un moindre degré. Les voitures des trains omnibus, ces dernières années, n'ont guère changé d'aspect. Cependant

le déclassement des voitures, de 1er classe en voitures de 2e et 3e classe, l'amélioration de leur intérieur par le rembourrage des sièges et l'éclairage électrique, la mise en service de l'autorail, attestent le souci des compagnies de plaire aux voyageurs, ne fussent-ils que de courts trajets.

C'est en interprétant bien les besoins de ceux-ci, que sur les lignes de banlieue les réseaux n'ont pas craint, dans les nouvelles voitures à grande capacité, à étage ou non, de prévoir un important pourcentage de places debout, non gênant pour les courts parcours, mais permettant un accès très facile et donc très rapide des voitures, particulièrement apprécié.

***

Il est certain qu'une telle amélioration du matériel roulant remorqué, marchandises et voyageurs, est très coûteuse. L'équipement de 28.000 voitures en éclairage électrique a causé 255 millions de frais. Les dépenses occasionnées par la pose du frein continu sur les wagons de marchandises, ont atteint entre 1929 et 1933, la somme de 1.300 millions. Mais cette amélioration a toujours, sinon attiré de nouveaux usagers, du moins retenu aux chemins de fer ceux qui auraient été tentés de les abandonner pour emprunter des moyens concurrents de transport, plus modernes.

C'est ainsi que la mise en circulation des wagons frigorifiques, a été la cause de la naissance d'un nouveau trafic ferroviaire très important. Son tonnage est passé de 27.000 t. en 1920 à 553.000 t. en 1935. Il se décompose comme il suit, et avec les améliorations suivantes :

Lait	1930 :	89.000 t.	1935 :	250.000 t.
Beurre et fromage	1925 :	3.060 t.	1935 :	15.700 t.
Viande	1934 :	53.000 t.[1]		
Marée	1934 :	103.000 t.[2]		
Bière	1923 :	1.500 t.	1934 :	15.000 t.
Fleurs	1930 :	114 t.	1935 :	2.100 t.[3]
Primeurs	1931 :	236 t.	1934 :	4.000 t.[4]

Par ailleurs, les dépenses occasionnées par le progrès technique, ont, d'une part été réduites au minimum et ont, d'autre part, été la cause d'économies d'exploitation assez fortes pour contrebalancer leurs charges d'amortissement.

Les dépenses ont d'abord été réduites, c'est dans ce but que, lors de la mise en construction des voitures métalliques, il a été demandé à l'O.C.E.M. de faire en sorte que la nouvelle construction n'exigeât pas de frais d'outillage nouveau ; que la dimension unique à employer pour les différentes voitures permette des économies de traçage et de modèle, et que la plupart des pièces employées soient communes aux trois classes de voitures[5].

Elles ont été ensuite engagées dans des réalisations génératrices d'économie. Ainsi, la pose du frein continu sur les wagons à marchandises a permis la suppression des serre-freins. Ainsi le remplacement des wagons restaurants coûteux et lourds[6] par des voitures buffets-fourgons, provenant de la transformation d'anciens

1. En ne chiffrant que les envois sur Paris.
2. De Boulogne, il part jusqu'à 800.000 kg. de poisson par jour. Le matériel ferroviaire permet seul l'envoi de poissons de ce port, sur la Suisse et l'Italie.
3. Ce trafic n'a débuté qu'en 1930.
4. Chiffre insignifiant par rapport au transport total ferroviaire de ce produit.
5. Dans les voitures de grandes lignes, sur 1.022 pièces détachées, 899 sont communes à la 1re et à la 3e classe.
6. Prix : 800.000 francs, tare moyenne 50 t., service assuré par 4 ou 5 stewards.

fourgons, de tare réduite et où le service ne requiert qu'un personnel restreint, est-il productif d'importantes économies de personnel, de traction et de capital [1]. Ainsi le chauffage par air pulsé en place de radiateurs, est-il réalisateur d'économies de combustible [2].

1. Une économie semblable de frais de traction est produite par la récente utilisation des voitures de banlieue dont la grande capacité réduit le nombre des voitures nécessaires au transport d'un trafic donné. Leur tare est de 47 t. pour une contenance de 246 voyageurs.

2. Le chauffage par air pulsé a permis, aux essais effectués de Bordeaux à Sète, de maintenir une température intérieure de + 18°, avec un fonctionnement total des appareils d'une durée de 10 minutes seulement, alors que la température extérieure était de + 9°.

CHAPITRE II

MATÉRIEL LÉGER

Section I

Trains automoteurs

C'est d'ailleurs cette recherche de la diminution des frais de traction par l'allégement des convois remorqués, toutes conditions de transport étant égales, qui a bouleversé tout dernièrement le principe de la construction du matériel roulant.

Alors que l'accroissement du confort avait eu jadis comme critérium l'augmentation du poids — la tare moyenne par voyageur était passée de 281 kg. en 1913 à 366 en 1937. — il est apparu, qu'étant donné les progrès de la métallurgie, ce critérium n'était plus valable et constituait un facteur de dépenses superflu.

A la voiture métallique rivée du poids fréquent de 50 t. succède de nos jours la voiture métallique soudée, dont les alliages légers, réduisent la tare à 35 t. L'ancienne conception de la caisse posée sur les brancards d'un chassis, fait place à la technique nouvelle de l'ossature tubulaire, d'un seul bloc, rectangulaire ou ovoïde. De même, au wagon tombereau ancien de 9 t. de tare,

et de 20 t. de charge utile, succède le wagon tombereau moderne de 10 t. de tare et de 60 t. de charge [1].

Cet effort vers l'allègement du matériel ne s'est d'ailleurs pas borné là. D'une part, pour diminuer à la fois les frais de traction et pour augmenter les vitesses de marche, là où le volume des voyageurs ou des marchandises à transporter ne demandait pas la mise en route d'un train ordinaire, les techniciens conçurent un nouveau type de matériel ferroviaire, l'autorail où le moteur et la plateforme se trouvent concentrés en un seul véhicule. Nous l'étudierons, car il forme un tout, en fin de chapitre.

D'autre part, cette solution, comme nous le verrons ayant paru onéreuse pour les grands parcours, ces mêmes promoteurs de l'allégement proposèrent des trains légers, soit vapeur, soit Diesel, capables de réaliser, dans l'état actuel des voies, des vitesses supérieures à celles qu'il est possible d'attendre des convois ordinaires [2] mais n'occasionnant pas plus de frais de traction que ceux-ci.

Pour cela, il suffisait de réaliser des voitures légères nécessitant un moindre effort de traction, et des locomotives capables de développer une puissance suffisante à moindre poids.

Nous venons de voir comment, par un nouveau procédé de construction, on obtint un abaissement de la tare des voitures. Pour les locomotives la puissance fut augmentée, en dehors des perfectionnements déjà vus, par l'étude approfondie de la résistance qu'oppose l'air

1. Wagon d'ailleurs réservé à certains transports. Il faut noter aussi que l'amélioration des systèmes de roulement (emploi de roulements à rouleaux) permet d'importantes économies de traction, et surtout des allures plus vives : 140 km.-h. pour les voitures.

2. Le maximum de poids permis par essieu est de 18 t. pour une vitesse maximum de 120 km.-h.

à l'avancement d'un volume, c'est-à-dire par l'étude du carénage [1].

Il apparut que le gain de puissance qui résulte du carénage est d'autant plus élevé que la vitesse est plus grande. Pratiquement nul au-dessous de 60 km.-h. il est à 100 km.-h. de 15% et à 140 km.-h de 48%.

Cette puissance ainsi gagnée, fait que la locomotive carénée peut développer moins de chevaux en fournissant de pareils résultats, et être en conséquence moins lourde. Et étant moins lourde, elle peut circuler à de plus grandes vitesses sur les mêmes voies [2].

La traction à vapeur utilisée dans ces cas, a donné de bons résultats. Le 22 janvier 1937, le P.L.M. établit un service quotidien Paris-Marseille par trains à vapeur aérodynamique, d'une contenance réduite de 192 places plus 36 au restaurant, se composant de quatre voitures d'un poids total de 200 tonnes. La machine était d'un type ancien et démodé, une 221 A de 1906, mais perfectionnée et carénée. Elle atteignit et dépassa 140 km.-h. exerçant 10% de moins d'effort sur la voie qu'une « Pacific » à 120 km.-h. et économisant 25% de charbon. Le train eut beaucoup de succès.

Vers la même époque, en Angleterre, des trains semblables donnaient des résultats aussi intéressants [3]. Par exemple, le « Silver Jubilee » effectuait le trajet

1. Le carénage est l'étude des formes extérieures que doit présenter un corps pour acquérir de meilleures qualités d'avancement dans un certain milieu.

2. M. Penfield, ingénieur en Chef de la voie sur le C.M.S.P.P.R., affirme qu'il n'a pas constaté que l'entretien de la voie sur les lignes où circulent les « Hiawatha » ait été accru d'une façon tangible par suite de la circulation de ce train.

3. M. Bulleid, Chief Mechanical Engineer du Southern Railway, déclarait en 1938 que ces trains créés pour permettre de se rendre le matin dans les grands centres et en revenir le soir, avaient donné pleine satisfaction.

Londres-Newcastle — 420 km. — à la vitesse moyenne de 105 km.-h. Le nombre des places offertes était de 238 pour une tare de 250 t. [1].

Mais le moteur Diesel, au rendement supérieur, parut capable de faire mieux encore. Nous allons étudier son emploi en Amérique et surtout en Allemagne [2] où les trains Diesel se firent vivement remarquer, ces dernières années, à cause de leur étonnante allure. Notons bien qu'il ne s'agit pas ici d'autorails rapides, mais de véritables trains légers, aérodynamiques à plusieurs véhicules qui ne rappellent pas « l'auto sur rail » et qui ne sont pas comparables non plus, aux trains ordinaires remorqués par une locomotive au mazout.

En Amérique, le célèbre train « Zéphir » de 83 places, accomplit en 1934, sans arrêt, un trajet de 1.650 km. à la vitesse moyenne de 125 km.-h.

En Allemagne [3] en 1933, l'automotrice ultra-rapide « Fliegender Hamburger » fut la base de départ des trains automoteurs. Il atteignait la vitesse de 160 km.-h. et réalisa 125 km.-h. de moyenne sur Berlin-Hambourg. 287 km. [4]. Mais, l'insuffisance de sa capacité amena la Reichsbahn à commander des automotrices triples « Leipzig » qui atteignirent 205 km.-h. et relièrent les grands centres économiques allemands. Elles eurent semble-t-il un succès complet, leur utilisation atteignant 70% des places offertes, en 1937. Mais ce succès n'était-il

1. Les machines utilisées à la traction de ce train parcouraient 15.000km par mois.

2. Aux mêmes dates, le réseau du Nord a inauguré sur la relation Paris-Lille, un service automoteur Diesel, plus rapide de 10 minutes que le train à vapeur.

3. Les renseignements sur l'Allemagne sont empruntés à M. Canque, Reichsbahnrat au ministère des Communications à Berlin. A.F.A.C.

4. Le 23 juin 1939, « Le Poisson d'Argent volant » Diesel, atteignit la vitesse de 215 km.-h.

pas dû à leur horaire pratique ? on constatait que les relations de soirée, très commodes, étaient beaucoup plus appréciées que les relations de midi.

Quoiqu'il en soit, leurs services furent étendus à des parcours plus longs. Et alors, le besoin impérieux d'améliorer leur confort se fit sentir : ce furent des compartiments séparés, des couloirs latéraux, une salle à manger. Il fallut augmenter en conséquence le volume du véhicule et on arriva à une tare de 165 t. pour 130 places. Ce fut le type « Cologne ». Naturellement les qualités d'accélération diminuèrent avec l'augmentation du poids. Mais, l'on dut encore porter le nombre des places à 160 et adopter la rame quadruple « Berlin ». On en profita pour supprimer les odeurs de pétrole, et réduire les bruits parasites. Enfin, en 1939, on envisagea la commande de véhicules encore plus vastes, afin d'augmenter le nombre des places offertes.

Quels avantages particuliers ont offert ces rames ?

Pour les trains « Zéphir », à l'occasion du millionième mille parcouru, la comparaison suivante entre ces trains et des trains vapeur semblables, fut établie (1936).

Quant à la régularité le train « Zéphir » est nettement supérieur, il est arrivé à l'heure, 94 fois sur cent, alors que le train à vapeur n'y parvenait que 60 fois sur cent.

Quant à l'économie, le train « Zéphir » est aussi avantageux ; voici à combien elle se monte par kilomètre et en détail :

	Trains « Zephir »	Trains vapeur
Entretien de la motrice	0, 0315 dollar	0, 1220
Entretien du train	0, 0248 —	0, 0635
Combustible	0, 0086 —	0, 0680
Huile et eau	0, 0058 —	0, 0087
Salaire	0, 1185 —	0, 1400
Divers	0, 0670 —	0, 0400
Total	0, 1962 —	0, 4422

Soit, en prenant le dollar égal à 15 francs, une économie au km. de 3 fr. 69.

En Allemagne, les résultats furent jugés beaucoup plus sévèrement. Il fut remarqué que, sur Berlin-Hambourg, l'automotrice fut défaillante 15 fois sur cent[1] que la fréquente nécessité de rectifier le bandage des roues gênait « sensiblement » l'exploitation, et qu'en calculant les temps où les véhicules étaient en réparation, on trouvait un coefficient d'immobilisation qu'on ne parvenait pas, même après l'extension des services d'automotrices rapides à ramener à moins de 30 %[2].

Au reste, M. Geibbrand, Directeur de la Reichsbahn, affirmait en 1937, au XIII^e Congrès des chemins de fer, que l'expérience amenait à substituer à ces rames, des trains vapeur ultra-rapides, de grande capacité. La société Dabeg parlait alors d'une locomotive à vapeur de 50 t. à mouvement rotatif, capable de remorquer des trains légers à 180 km.-h.[3] et la firme Henschel faisait des propositions semblables.

Or, la machine Henschel ne coûtait que 260.000 R.M. contre 400.000 R.M. pour l'automotrice Diesel. Les dépenses de combustible — 12,5 pfennigs au km. — étaient équivalentes. Mais, avec les frais d'intérêt du capital investi, l'exploitation Diesel disait-on, se révélait 1,7 fois plus onéreuse que l'exploitation à vapeur[4].

Il ne faut pas s'étonner de ces avis différents. Comme

1. Le train vapeur qui la remplaçait allait à une vitesse moyenne de 118 km.-h.
2. Ces machines parcouraient 20.000 km. par mois.
3. Une locomotive tender carénée, remorque un wagon de 65 t. contenant 128 places, à 160 km. -h.
4. La mise en service des rames Diesel sur Paris-Lille, faisait écrire à M. Devaux, qu'on ne comprenait pas pourquoi, en plein bassin houiller, on avait donné la préférence à ces rames.

nous l'avons vu, cela est affaire des lieux et des temps selon lesquels les divers éléments des coûts varient.

Section II

Autorails

Il y a dix ans à peine, l'autorail était encore pour le grand public une nouveauté. Cependant, le réseau de l'Etat avait fait son premier essai en 1922. C'était une ancienne voiture transformée, sur laquelle on avait adapté un moteur à essence. En 1924, ce réseau transforma 10 autres voitures. Ces autorails n'amélioraient pas la qualité technique du service, mais ils se révélèrent d'un bon emploi économique sur les lignes secondaires, à faible trafic, en remplacement des trains à vapeur.

En 1930, l'Etat commandait 10 automotrices légères aux usines Renault[1]. Elles étaient dépourvues d'attelage et, étaient de véritables « autos » sur rail. Elles roulaient plus vite que les précédentes. On les affecta aux lignes transversales. Elles s'y révélèrent insuffisantes quant à leur capacité. Mais on les jugea capables d'assurer plus vite que les lents trains à vapeur, omnibus et déficitaires, la desserte des lignes secondaires accidentées ou conrurrencées par l'auto.

Peu après, et étant donné le marasme qui régnait dans l'industrie, de nouveaux types d'autorails furent présentés aux réseaux. Il s'agissait cette fois d'engins rapides pour lignes principales. Ce fut Paris-Deauville en « Micheline » en 1931, à 110 km. de vitesse commerciale. Ces « Michelines » furent employées à prolonger

1. 34 places.

entre Granville et Argentan l'express de Paris qui avait un trop faible trafic dans l'au delà d'Argentan. Ce fut aussi le 1er juillet 1933, Paris-Deauville en Bugatti, à 110 km.-h., puis Paris-Vichy, Paris-Lille, Paris-Le Havre, etc...

Puis, le nombre des « types » d'autorails croît sans cesse : au 1er juillet 1935, le parc du réseau de l'Etat compte 16 types pour 134 unités. Le domaine de leur utilisation augmente aussi : on emploie l'autorail sur les lignes secondaires transversales et principales pour des services omnibus, directs et rapides. En 1934, on transporte par autorails spéciaux les journaux de Paris au Mans, au Havre, à Caen, etc... En bref, sur le réseau de l'Etat, il y a :

en fin 1932 : 1.800 kilomètres.

en fin 1934 : 18.000 kilomètres.

au 1er juillet 1935 : 32.000 kilomètres parcourus journellement par autorails.

Ce qui fait un tiers du nombre total des km.-tr. voyageur de ce réseau si on exclut la banlieue[1]. Et sur l'ensemble des réseaux, le nombre des autorails s'accroît entre 1936 et 1940, de plus de 400 unités (sans compter les automotrices électriques).

Mais les services ultra-rapides par autorails se montrent bientôt dispendieux. La S.N.C.F. après avoir supprimé le service Bugatti Paris-Vichy, supprime aussi sur Paris-Lyon un service identique en 1938. Les parcours kilométriques autorails qui étaient à cette date de 80.000.000 km. annuels, sont ramenés en 1939 à

1. En 1931 sur l'ensemble des réseaux, 20 millions de km. sont parcourus par autorails.
En 1938 sur l'ensemble des réseaux 80 millions de km. sont parcourus par autorails dont 240.000 par des autorails à bagages du S.E.

60.000.000. Et encore de ce chiffre faut-il défalquer un cinquième parcouru par des automotrices électriques. Le parcours théorique des autorails au service du 15 mai 1939, ne dépase pas 45.000.000 de kilomètres[1].

En résumé, dans la première période de leur évolution, les autorails ont répondu à un besoin d'économie. Dans la période suivante, ils ont servi une politique de lutte contre la concurrence. Enfin, dans la dernière phase, ils ont été employés à des essais divers dont l'inutilité fréquente a amené leur diminution.

***

L'autorail est un véhicule léger et de contenance réduite[2]. La Bugatti : 50 places pèse 25 t., la Micheline : 56 places, pèse 8 t. De cette caractéristique découlent de sérieux avantages, tant au point de vue de la qualité du service assuré, qu'au point de vue de son exploitation économique.

1° Quant à la qualité :

a) vitesse : les autorails sont des engins à grande vitesse, à démarrage rapide et à freinage puissant. La Bugatti roule à 140 km.-h. et peut atteindre 190 km.-h. La Micheline, type 23, passe de 0 à 90 km.-h. sur 900 m. et de 80 km.-h. à 0 sur 150 mètres. L'Alsthom-Somua, a une vitesse soutenue de 155 km.-h., atteint le 100 en 28 secondes, passe de 130 à 0 en 33 secondes, sur 650 mètres. Ces qualités font que le P.L.M. crée dès 1934, et

1. En date du 10 mars 1941, la S.N.C.F. a supprimé tous ses services d'autorails.

2. Le poids d'une voiture à boggie est de 50 t., celui d'une locomotive de 80 t. en moyenne.

avec plein succès, 12 points d'arrêt intermédiaires sur ses lignes desservies par autorails[1].

Ce réseau évalue en 1934, la moyenne des temps gagnés par l'autorail sur les anciens horaires, à 10 %[2]. Et même à 20, sur les lignes accidentées où les trains ne démarrent que lentement, et sur les lignes transversales où l'autorail muni de deux postes de pilotage — un à chacune de ses extrémités — peut renverser quasi instantanément, le sens de sa marche.

b) confort : l'aménagement intérieur de l'autorail, sièges, glaces, éclairage, est soigné et plaisant. Il plaît au public, il est peu susceptible de se démoder d'ailleurs. Car, sa légèreté et sa moindre robustesse[3] amèneront son usure rapide.

2° Quant à l'économie :

a) la dépense d'énergie de traction qu'il cause au kilomètre est plus faible que celle que nécessite un train ordinaire. L'autorail à gazogène des Landes, sur les lignes de Luxey à Mont de Marsan et de Labouyère à Mimizan, n'a consommé en moyenne au cours des mois de décembre 1939 et de janvier 1940, que pour 0, 57 fr. de bois et d'huile de graissage au kilomètre[4]. L'autorail : Bugatti à essence, dépense lui 8 fr. au km. sur Paris-Vichy, en 1935. Mais on peut prendre comme chiffre moyen pour les autorails, Diesel, de 3.80 à 5.60 au kilomètre[5].

b) l'autorail use peu la voie sur laquelle il roule, et

1. Ce nombre aurait été plus important si les études de coordination rail-route, n'avaient pas conduit à n'en pas prévoir sur les lignes secondaires susceptibles d'être fermées au trafic.
2. Sur la ligne Marseille-Grenoble, l'autorail réalise 1h. 1/2 de gain sur les temps mis par les trains express.
3. Son amortissement est calculé généralement sur 10 ans.
4. Il offre 45 places assises.
5. Chiffre donné par le réseau P.L.M.

lui demande moins de résistance que ne saurait le faire un train ordinaire, allant à une même vitesse. L'autorail à gazogène peut rouler sur des rails Vignoble, ne pesant que 21 kg. au mètre. Ceci est intéressant, surtout sur les lignes secondaires ou transversales, moins perfectionnées que les artères principales, où il est possible donc, sans exécuter de nouveaux travaux, d'accroître les vitesses.

c) l'autorail peut permettre, dans certains cas, des économies de personnel au service de l'exploitation. Sur les lignes secondaires, où pourraient être créées des arrêts intermédiaires, la vente des billets serait faite à l'intérieur des véhicules en marche, par un seul agent sur toute la ligne.

d) enfin, l'usage de l'autorail procure des plus-values financières importantes, parce qu'il est à même de réaliser économiquement une desserte à la fréquence multipliée. Son faible prix de revient au kilomètre, sa grande vitesse de marche sa contenance réduite au coefficient d'utilisation suffisant, le désignent spécialement à cela.

En 1934, et sur le P.L.M., l'augmentation de la circulation par l'emploi de l'autorail a atteint 46 % en moyenne, et au maximum 67 %. Voici quelques exemples : sur la ligne Pontarlier-Vallorbe, à quatre circulations vapeur sont substituées 7 circulations d'autorail (9 en 1938). Sur la ligne Lyon-Grenoble 24 circulations d'autorail remplacent 8 circulations à vapeur. Sur Lyon-Bourg, il y en a en 1939, 47.

Cette augmentation de la fréquence qui a d'ailleurs plus d'intérêt dans les zones industrielles ou de banlieue que dans les campagnes, incite le voyageur à « abandonner l'autobus plus lent ou la voiture particulière plus onéreuse et moins sûre »[1].

1. M. Nicolet, *Revue Générale* 4 octobre 1935.

e) Notons aussi que, par ses liaisons ultra-rapides, l'autorail a revêtu un cachet de prestige qui a fort impressionné le public.

Cependant, l'autorail a de nombreux inconvénients :

a) sa vitesse réelle est peu supérieure à celle que réalisent les autres véhicules ferroviaires. Sur les lignes secondaires, certes, il va plus vite que le train ordinaire. Mais, sur les lignes principales, il suffit de se rappeler les vitesses moyennes que nous avons déjà mentionnées, pour s'apercevoir qu'elles ne sont en rien inférieures à celles qu'il développe. Le train électrique Paris-Bordeaux, va à 118 km.-h. de moyenne en effet, et la Pacific à vapeur, carénée du L.N.E.R. atteint 201 km.-h.[1].

b) Son confort, comparé à celui des archaïques wagons des trains omnibus est net. Mais il est certainement inférieur à celui des voitures d'express. Les sièges resserrés de l'autorail, l'obligation pratique d'y demeurer assis, l'entassement fréquent des voyageurs qu'amène sa capacité restreinte, rendent son emploi pénible sur les longs parcours.

c) Au moins est-il économique ? A ce sujet encore il faut faire de nombreuses réserves :

1° son entretien est coûteux, il est léger, mais il est peu robuste. En 1939, sur la S.N.C.F., les dépenses qu'occasionnaient ses révisions et ses réparations s'élevèrent à 136.191.000 francs, alors que ces mêmes dépenses n'atteignaient que 55.816.000 francs pour les mêmes causes, pour les locomotives électriques qui parcourent quelques 5 millions de kilomètres de plus[2].

1. Sur les grandes lignes, en effet, où les parcours effectués sans arrêt sont longs, les avantages d'accélération de l'autorail sont négligeables.

2. Le nombre des pannes d'autorails en 1935, pour le P.L.M. est de 3,9 aux 100.000 km. Il diminue à 2,3 en 1936 et n'est plus en 1939 (juillet) sur la S.N.C.F. que de 10 au million de km. (8,5 pour la traction à vapeur).

2° son emploi, étant donné sa faible contenance, est onéreux, lorsqu'il se produit une « pointe de trafic ». A l'occasion d'une fête, d'une foire, d'un dimanche ensoleillé, l'autorail se révèle incapable d'absorber l'excédent des voyageurs, qui se présentent. Sur le S.E., l'autorail s'est ainsi montré déficient 8,4 fois pour cent en 1937 ; 5,5 % en 1938[1].

Il ne peut d'ailleurs pas enlever les colis de grande vitesse — et les wagons urgents — qui, dans les petites gares, sont mis aux trains de voyageurs.

3° or, que ce soit à la suite d'une panne de moteur, ou d'une affluence anormale et imprévisible que l'autorail se révèle défaillant, dans tous les cas il faut pourvoir à son remplacement par un train.

Aussi, le réseau P.L.M. remarquait-il dès 1934, que les réductions des dépenses d'exploitation prévues par la substitution d'autorails aux trains vapeur, étaient perdues à la suite de remplacements intempestifs des autorails par des trains et que sur les lignes où plus de deux circulations d'autorails en remplaçaient une vapeur, l'importance de ces défaillances était telle qu'en définitive le bilan de l'exploitation se soldait par un accroissement de dépenses important.

Ceci est bien compréhensible, car la mise en route inopinée d'un train implique une réserve de locomotives, de voitures et de personnel constante, et jette le trouble dans les horaires du trafic, à cause de la marche généralement plus lente du train vapeur.

De plus, les remplacements pour cause d'affluence, se produisent en général, au moment où les dépôts de ma-

1. On peut remédier en partie, à ce défaut, en lui ajoutant une remorque (souvent un wagon).

chines sont déjà surchargés, ce qui les rend très difficiles. Le P.L.M. évaluait en 1933, le nombre des autorails qui doivent être en réserve s'il convient d'assurer un service régulier, à 50% du parc.

4° Cela augmente sérieusement les frais d'amortissement au kilomètre, de l'autorail. Il est déjà pourtant élevé, puisque nous savons que l'usure de ce véhicule est rapide[1].

5° Enfin, les avantages relatifs de fréquence économique qu'offre l'autorail (l'adjonction d'une voiture de voyageurs aux trains de messageries et de marchandises serait aussi pratique) deviennent onéreux par la gêne que cette fréquence cause dans l'écoulement du trafic. Les dirigeants du réseau P.L.M. signalent ce fait en 1936, par les termes suivants : « Ajoutons que, pour éviter l'augmentation de la fréquence si défavorable à l'acheminement des marchandises, il importe, à notre avis, sauf exceptions dûment motivées, de proscrire le développement des autorails sur les lignes à très forte circulation »[2].

En conclusion, l'analyse des avantages et des inconvénients théoriques de l'autorail, fait ressortir que ses qualités de vitesse, de confort, que ses économies de traction, de moindre usure des voies, de personnel et que les plus-values de recette qu'il réalise par son aptitude aux dessertes fréquentes, ne sont à retenir que sur

1. Le prix de revient de l'autorail pourra être diminué par :
a) l'augmentation du nombre des appareils autour d'un même centre, ce qui permettra de réduire l'importance des réserves ;
b) l'augmentation des parcours journaliers de chaque appareil, afin de diminuer les frais de conduite et d'accompagnement, et en même temps d'augmenter la participation kilométrique aux charges fixes ;
c) la réduction du nombre des types pour standardiser les réparations et l'entretien.

2. Comment circuleraient alors les trains de marchandises, si les voyageurs devaient être transportés par autorail sur des lignes telles que Paris-Dijon, où leur acheminement nécessite déjà, entre 20 h. et 23 h. 20 le départ rapproché à 13 minutes de lourds rapides.

les lignes secondaires. Et que par contre, sur les lignes principales, ses qualités se changent en défauts.

Nous allons voir maintenant les résultats que l'autorail a procuré en sercice.

***

Il convient de traiter d'abord le cas général, puis ensuite les cas particuliers.

1° Cas général : autorail à moteur Diesel de moyenne contenance : 70 places.

Le public a fait un accueil encourageant. La fréquentation diffère beaucoup suivant les lignes : de 10 à 50 en moyenne. La mise en marche de l'autorail, a d'abord enrayé la baisse du trafic, puis a entraîné un accroissement de ce dernier et un relèvement des recettes correspondantes. Du reste, les résultats financiers ont été très variables selon les lignes, en raison principalement des réactions de la concurrence automobile. On répartit les lignes exploitées par autorails, en 3 groupes, à ce point de vue :

a) lignes secondaires non concurrencées.

Exemple : Pontarlier-Gilley.

Sur ces lignes, la baisse du trafic a été non seulement arrêtée, mais encore transformée en accroissement. Le nombre des billets délivrés dans les gares augmente de 20 à 30%, celui des recettes encaissées par les gares de 10 à 20%. Cette plus-value correspond à la naissance d'un trafic nouveau, puisque le chemin de fer est ici le seul mode de transport existant.

b) lignes secondaires concurrencées.

Exemple : Toulon-Les Salins d'Hyère.

Ici la baisse du trafic est également enrayée. Elle se transforme même en une hausse qui est cependant moins importante que sur les lignes de la première catégorie : 7 à 10% pour le nombre des voyageurs ; 3 à 5% pour les recettes. La clientèle des services routiers demeure un réservoir de trafic sur lequel une récupération plus sensible aurait pu être effectuée. Mais le chemin de fer est souvent handicapé par le tracé de la voie (elle évite Hyères) et par les sujetions inhérentes à la voie unique qui limite les fréquences.

c) lignes à trafic plus important assurant des relations très fortement concurrencées :

Exemple : Lyon-Grenoble.

Sur ces lignes, l'expérience a démontré que, étant donné le volume du trafic à reprendre à la route et la faible capacité des autorails, une récupération sensible du trafic ne pouvait être obtenue qu'à la faveur d'une augmentation très importante du nombre des circulations, correspondant à une capacité totale de transport par autorails suffisante. C'est ainsi que sur la ligne Lyon-Grenoble, la situation n'a commencé à s'améliorer qu'au bout de plusieurs mois, quand l'augmentation des fréquences a dépassé 50%. Ainsi, pour les mois de novembre et de décembre 1934, le nombre des voyageurs s'est accrû de 70.000 et les recettes encaissées par les gares de 300.000 francs par rapport aux chiffres correspondants de 1933. Rapproché de la baisse générale du trafic voyageur dans la région lyonnaise qui est pour les mêmes mois de 10% par rapport à 1933, ce résultat peut être considéré comme satisfaisant. Les recettes de 1934, par rapport toujours à l'exercice précédent, marquent un accroissement de 4.260.000 francs contre un accroissement de dépenses de 240.000 francs

2° Cas particulier : couplage Bugatti rapide.

Il a circulé entre Paris et Vichy, au service d'état 1934. Sa moyenne d'utilisation au départ de Paris, est de 26 voyageurs ; à l'arrivée à Paris de 20. Son rendement ayant été jugé insuffisant, il fut affecté à Paris-Lyon. Là, au cours des mois d'octobre, novembre, et décembre 1934, sa fréquentation moyenne fut au départ de 53 voyageurs, et à l'arrivée de 60, ce qui fait des recettes de 12 fr. 74 au km. dans le sens impair, et de 14 fr. 97 dans le sens pair. Les recettes couvrent les frais engagés par ce service, parce que ceux-ci sont évalués à 11 fr. 50 au km. Cependant, le 15 mai 1938, le S.E. à la demande de sa clientèle, transforme cette navette en un train aérodynamique à vapeur, poussé par la nécessité d'augmenter le nombre des places offertes[1].

En définitive, la mise en marche des autorails, ne s'est traduite par des économies effectives que sur les lignes secondaires. Sur les lignes principales, à fort trafic, l'emploi de l'autorail ne créa qu'un suréquipement onéreux.

Pour conclure, il faut dire que l'autorail employé rationnellement est une innovation heureuse, tant pour l'agrément des voyageurs, que pour la diminution des dépenses ferroviaires. Et son histoire, la discussion de ses qualités et défauts, le rendement qu'il offrit en service sur les différents types de lignes, indiquent que c'est seulement sur les lignes où le coefficient d'utilisation

1. M. Sauvageol, Chef de la Direction Centrale du Mouvement Voyageurs, de la S.N.C.F., parlant de la réduction des services ultra-rapides assurés par autorails au service d'été 1939, dit : « Les relations ainsi assurées par autorails constituaient le plus souvent des relations supplémentaires établies dans un sillon voisin de celui d'un train vapeur moins rapide. La suppression du mouvement autorail, généralement coûteux, n'a donc pas causé une gêne sensible au voyageur.

des trains courants est inférieur, coefficient indiqué par l'expérience, que l'autorail doit être employé.

***

Quoiqu'il en soit, est-ce le matériel léger ou le matériel lourd qui doit être préféré ?

Si par matériel léger, on entend un matériel de tare moins élevée à égalité de contenance, il est évident que les avantages qu'il procure : moindres dépenses d'énergie de traction, moindre usure des voies etc... militent en la faveur de son adoption.

Mais, si l'allégement du matériel n'est obtenu que par une réduction de la capacité — cas des trains aérodynamiques et des autorails — la question est plus discutable.

1° sur les grandes artères, à fort trafic— ce trafic pouvant être composé de courants de nature sensiblement égale — :

Le train à grande capacité offre aux compagnies de nombreux avantages pour l'acheminement d'un trafic donné tel que le coefficient d'utilisation de ce train soit assuré au maximum.

Il permet un écoulement plus facile de ce trafic.

Il achemine ce trafic à plus bas prix. Par place offerte, en effet, son prix de revient au kilomètre est moindre, beaucoup d'éléments de ce prix ne variant pas proportionnellement avec le volume de la capacité. Il en est ainsi notamment pour les frais de traction, d'entretien et de personnel d'accompagnement.

De plus, le train de grande capacité, permet l'utilisation du matériel actuel.

Par contre, pour l'usager ce train présente deux incon-

vénients. Il va moins vite, et il circule poins fréquemment.

2° Sur les lignes secondaires à mince trafic.

Là l'emploi d'un train à grande capacité serait un non-sens.

Le problème du matériel à légère ou à forte contenance est donc susceptible de recevoir différentes solutions suivant l'esprit dans lequel il est examiné. Les compagnies ont adopté une solution mixte, variable suivant les cas de trafic.

Sur les grandes voies de communication, aux voyageurs assez rares pour lesquels un moyen de transport ultra-rapide est nécessaire, les chemins de fer ont mis à disposition des trains légers. Mais, pour la majeure partie des voyageurs, ils ont continué à utiliser des trains de grande capacité, ces trains s'étant révélés suffisants à réaliser leurs désirs.

Sur les lignes secondaires, les chemins de fer ont employé concurremment l'autorail léger et rapide et le train plus lourd et plus lent, mais utile à la collecte des colis et des wagons de grande vitesse [1].

Les chemins de fer n'ont pu cependant, conserver une si large part des transports à leurs trains de grande capacité, que parce qu'ils ont augmenté ces dernières années, la vitesse générale de tous ces convois, cet accroissement de la vitesse évitant la fragmentation du trafic en courants multiples dont le critérium de division se révélait être des vitesses d'acheminement différentes.

C'est ainsi, qu'au service d'hiver 1932, sur le réseau

1. En 1934, sur les lignes nettement inférieures au point de vue trafic « *Die Reichbahn* » préconise l'emploi d'un autorail à compartiments, utilisable soit par les voyageurs, soit pour les marchandises.

du Nord, l'allure de marche des trains omnibus fut accélérée en moyenne de 25%.

Et que si, en 1930, sur l'ensemble des lignes, 14.000 km. étaient parcourus journellement par les trains express à plus de 90 km.-h., en 1937, 19.180 km. se trouvaient couverts quotidiennement à plus de 100 km.-h. et 4.772 à plus de 110 km.-h.

Les réseaux, par là, réussirent à réduire le nombre des cas de trafic demandant l'emploi onéreux d'engins de transport spéciaux et divers. De plus, ils diminuèrent les frais de transports kilométriques. Une étude détaillée de ces frais en fonction de la vitesse de marche indique en effet, que si certaines dépenses croissent avec celle-ci (frais de combustibles, frais d'entretien des voies) d'autres au contraire diminuent proportionnellement (dépenses de personnel de conduite, dépenses d'amortissement). Par exemple, pour les trains de voyageurs, le prix de revient total du km.-train passe par un minimum à l'allure moyenne de 80 km.h.

TITRE III

Services de l'Exploitation et de la Direction

CHAPITRE PREMIER

EXPLOITATION

Ainsi, les chemins de fer ont réussi à perfectionner leur outillage. Nous venons de voir comment en étudiant les Services de la Voie et les Services de la Traction. Mais cela n'est pas suffisant, il faut encore perfectionner l'utilisation de cet outillage.

Ne serait-ce pas inutile, en effet, que d'accélérer la vitesse de marche des convois, si les occupants de ceux-ci devaient être amenés à stationner dans l'attente de correspondances.

Et ne serait-il pas regrettable, après avoir obtenu un meilleur rendement des moteurs, de les employer sur des parcours particulièrement onéreux de par leurs singularités.

Tels sont les exemples qui pouvant être généralisés, nous indiquent que savoir adapter l'utilisation des moyens de transport aux besoins du public et savoir les employer dans les meilleures conditions d'économie, est bien aussi la chose importante, sur laquelle les chemins de fer doivent s'efforcer d'appliquer les progrès d'une technique nouvelle. C'est là le rôle, ainsi que son nom l'indique, du Service de l'Exploitation.

Nous allons l'étudier, ce service, en traitant :

Des trains complets, transportant directement leurs charges du point de provenance au point de destination.

Des opérations de triage nécessaires à l'acheminement des trafics réduits à des fractions de train.

Des itinéraires à relever pour obtenir un écoulement rapide et économique des courants de trafic.

Des horaires des mouvements et de leur conjuguaison harmonieuse.

Des méthodes enfin, dites de « porte à porte », à employer pour assouplir le tracé rigide des transports ferroviaires.

Section I

Trains complets et triages

Le train lourd, de grande capacité est, avons-nous indiqué, avantageux au point de vue économique lorsqu'un coefficient d'utilisation élevé lui est assuré. Or il l'est, de toute évidence, lorsqu'il s'agit d'un train complet.

Les chemins de fer ont essayé, en conséquence, tant pour le trafic voyageur que pour le trafic marchandise,

de réaliser des trains composés de véhicules allant ensemble d'une même provenance à une même destination à pleine charge.

Pour le service voyageur il fut ainsi mis en route :

1° des trains de « sports d'hiver » conduisant de Paris à Chamonix, à Saint-Maurice à Briançon, les clubs sportifs de la capitale.

2° des trains de vacances, assurant le transport vers des centres déterminés, de colonies entières — 36 en 1932 sur le P.L.M. ; des trains d'excursion, loués à l'avance par différentes sociétés ou syndicats — 26 en 1938 sur le S.E.

3° des trains de pélerinage sur Lourdes et autres centres religieux — 152 en 1935 sur le P.L.M.

Pour le service marchandise, la formule du train complet fut encore plus souvent mise en application.

Citons les transports de houille, de coke, de potasse, de minerais, de pétrole, de voitures automobiles, etc... acheminés directement de la mine à l'usine ou de l'usine au port, ou de l'usine à l'usine [1].

En 1937, par exemple, les bassins de mines du Nord, livrèrent aux chemins de fer 18.400.000 tonnes de houille [2]. Ce tonnage fut transporté pour un quart par trains complets, de 1.250 à 2.000 tonnes [3] soit à raison de 60 à 80 trains par jour.

Ces trains étaient remis prêts au départ par les houillières qui recevaient aussi, prêt, le matériel vide [4].

1. Il faut noter spécialement les trains complets de charbon, allant des houillières du Nord, aux usines à gaz de Paris.
2. 72 % de leur livraison.
3. Charge brute moyenne d'un train marchandise de petite vitesse : 740 tonnes.
2. Notons que les gares de triage actuelles ne seraient pas assez vastes pour assurer un tri aussi important que celui qu'exigerait un tel trafic se faisant par les systèmes ordinaires.

Un autre exemple est fourni par le transport massif des primeurs du Midi sur les Halles de Paris. Chaque jour, durant la saison, des trains complets et directs du Vaucluse, de la vallée du Rhône, du Roussillon, des ports méditerrannéens, sont acheminés sur Bercy, et chaque jour ces trains vides, jumelés, sont retournés à leur point de départ (le retour se fait en petite vitesse, plus économique).

Voici d'ailleurs quelques chiffres fixant l'importance qu'a pris dernièrement le trafic par trains complets : (année 1934).

Sur les réseaux	Trafic par trains complets	Trafic par rames de wagons complets	Trafic total
A.L.	11.700.000 t.	18.270.000 t.	33.700.000 t.
Est	12.653.000	9.952.000	25.600.000
Nord	6.104.000	28.630.000	39.800.000
P.L.M. ...	411.000	16.399.000	21.200.000

Nous avons mentionné dans ce tableau, remarquons-le le souci des compagnies de constituer à défaut de trains complets, des rames de wagons complets. Pourquoi ? Parce que ces rames sont composées de wagons qui, tout en n'ayant pas des origines et des destinations communes, les ont au moins voisines, et sont susceptibles, par là, d'être acheminées sur une certaine distance par un même itinéraire.

Cependant, parvenus à l'extrémité de cet itinéraire commun, ces wagons devront être séparés, comme ils ont dû être groupés au départ ; ces opérations de dislocation et de rassemblement sont l'objet du triage.

***

Or le triage peut être un facteur important de retard

dans l'acheminement des marchandises qui en sont l'objet, et une cause de dépenses importantes, tant par le prix même de cette opération, que par le coût des avaries qui peuvent en résulter.

Les compagnies d'abord, la S.N.C.F. ensuite, ont cherché, à en réduire les inconvénients. Et ceci de deux façons : d'abord en améliorant l'outillage des gares de triage [1], ensuite en rapportant à ces centres modernisés, fixés en des points géographiques désignés par l'intersection des différents courants de trafic, l'ensemble des opérations autrefois réparties en une multitude de lieux.

Prenons le cas du nouveau triage de Saincaize.

Saincaize est situé près de Nevers. Il est au croisement de trois grands courants ferroviaires, un courant Nord-Sud allant de Paris sur le Massif Central ; un courant Sud-Ouest-Est de Vierzon sur Nevers-Dole ; un courant Ouest-Sud-Est, de Saint-Pierre des Corps à Lyon. De plus, il est au contact de deux réseaux : le S.O. et le S.E.

Aussi, sur le seul triage de Saincaize, les opérations des triages voisins de Moulins et de Nevers ont-elles pu être concentrées.

Il serait facile de citer de nombreux cas analogues. Il suffit de remarquer que de cette concentration, il ne peut que résulter une diminution du nombre total des heures de manœuvre et une réduction de l'importance des avaries qui sont quasi proportionnelles au nombre des débranchements à effectuer. D'ailleurs, dans le but de réduire au maximum les opérations de triage, les chemins de fer se sont appliqué à supprimer le plus possible leur raison d'être, en multipliant systématique-

1. Amélioration signalée au chapitre de la voie.

ment les « lots directs inter-réseaux » et les « wagons de ramassage » collecteurs des petits colis [1].

***

Or quels résultats a donné cette simplification apportée à la composition des convois ?

En premier lieu, des bénéfices de temps.

Ils sont difficiles à fixer quoique certains dans les cas des trains complets qui constituent autant de cas d'espèce.

Ils sont plus faciles à chiffrer lorsqu'il s'agit de mesures d'ordre général. Ainsi, la suppression du transbordement de Sète avance l'arrivée à Toulouse des primeurs de la vallée du Rhône de 4 heures.

Ainsi, la mise en circulation des « rames d'interpénétration » entre Bordeaux et Boulogne, réalise une économie de temps de 39 heures ; entre Narbonne et Dunkerque de 37 heures, etc...

En second lieu, des réductions de frais et des accroissements de recettes.

La suppression des escales de Laon et de Soissons sur le Nord, en 1936, procure une économie de 800.000 francs.

Pour les huit premiers mois de 1938, et par rapport aux huit premiers mois de 1938, les dépenses de manœuvre diminuent de 4,8% sur la S.N.C.F. quoique le nombre des wagons chargés ait augmenté de 2%. Et, alors que les indemnités pour pertes et avaries sur l'ensemble des réseaux représentaient en 1930, 0,8% des dépenses

1. Notons que pour les colis ramassés et distribués entre grands centres, la nécessité du transbordement subsiste, mais elle se réduit à deux manipulations qui ont lieu, l'une à la première grande gare voisine du point de départ, l'autre à la dernière grande gare précédant le point d'arrivée.

totales d'exploitation, elles ne figurent plus dans celles-ci, en 1934, que pour 0,5%, et 0,4% en 1939.

Mais beaucoup plus importantes que ces économies sont les gains obtenus par l'acheminement en trains complets, des marchandises et des voyageurs.

Pour les marchandises, la part prépondérante des recettes qui revient aux transports ainsi assurés, s'établit de la façon suivante [1] :

Année	Recettes des charges complètes	Recettes du trafic total
1936	5.642.000.000 francs	7.453.000.000 francs
1938	8.408.000.000 —	11.206.000.000 —

A l'occasion du trafic voyageur, ces gains se traduisent plutôt par des sommes plus modestes [2]. C'est que le nombre des trains voyageurs complets est très faible, comme nous l'avons indiqué. Mais il n'en demeure pas moins vrai toutefois, que là où il est employé, le train complet rapporte beaucoup plus que le train ordinaire.

Aussi le train de vacances (utilisation moyenne sur le S.E. en 1938, de 775 voyageurs) procure, en dépit des réductions tarifaires consenties, une recette kilométrique de 112 fr. 37, alors que l'autorail Bugatti, sur Paris-Lyon, n'en réalise pas une supérieure à 15 francs [3].

1. Tonnage total expédié en 1936 ..... 150.000.000 tonnes.
— — — 1938 ..... 132.000.000 tonnes.

2. En 1938, les trains d'excursion offraient une recette totale de 318.705 francs, et les trains de pélerinage un gain de 5.000.000 francs.

3. Les prix de revient kilométrique de ces deux trains sont cependant sensiblement égaux.

Section II

Itinéraires

Une bonne composition des trains étant ainsi assurée, il reste à acheminer ceux-ci par les voies les plus rapides et les plus économiques.

Or, pendant longtemps, il fut considéré que l'itinéraire le plus court, quant aux kilomètres, constituait l'itinéraire répondant le mieux à ces deux préoccupations. C'était une grave erreur. Il aurait fallu pour cela que chaque kilomètre de ligne présentât les mêmes caractères. Il n'en est évidemment rien : le profil d'une voie est fonction du relief du sol, l'outillage de la ligne secondaire est très inférieur à celui de l'artère principale, etc. De telle sorte qu'une distance, quoique plus courte qu'une autre, peut très bien nécessiter plus d'efforts à la parcourir qu'une distance plus longue.

Les difficultés présentées par une ligne donnée, sont bien plutôt fonction du but que l'on se propose d'atteindre dans l'acheminement qui utilise son parcours.

Les réseaux de chemins de fer, durant ces dernières années, ont fait application de ce principe nouveau dans une multitude de cas.

Ainsi, sachant que le poids d'un train circulant sur un certain parcours doit être calculé d'après le profil le plus accidenté de ce parcours, et comme il s'ensuit que, si l'on veut rendre un train complet plus économique en le faisant plus lourd, il convient de lui tracer un itinéraire, entre les points qu'il doit relier, au profil sensiblement constant, cet itinéraire spécial se révèle très souvent

distinct de l'itinéraire le plus court. C'est à sa recherche que se sont livrées en premier lieu les compagnies.

L'acheminement des trains complets de houille de Sarrebruck sur Bordeaux qui se faisait par l'itinéraire court de Sens-Montargis, dut être effectué, par exemple, par l'itinéraire concerté de Noisy-le-Sec-Juvisy, plus long, mais d'un profil plus constant.

Puis les compagnies recherchèrent des itinéraires de profil facile afin de pouvoir augmenter le tonnage de tous leurs trains et de pouvoir obtenir des économies de traction.

Ce fut ainsi l'acheminement via Sète ou Montpellier des transports dont l'itinéraire normal passait par Béziers et Saint-Flour, donc par une ligne de montagne. Ce fut ainsi la déviation à Arvant du trafic de Saint-Flour afin d'éviter les rampes de 36% de la ligne de Brioude. Dans le premier cas, l'augmentation possible du tonnage de chaque train dépasse 700 tonnes.

Les compagnies relevèrent encore des itinéraires spéciaux dans le but d'accélérer les vitesses de route ou de réaliser des avantages divers.

Citons, dans ce premier sens, l'acheminement via Villeneuve au lieu de Is-sur-Tille des envois de fruits d'Apt sur l'Angleterre qui permit de réaliser un gain de 24 heures sur la durée totale du trajet, parce que l'itinéraire nouveau passait par de grandes artères spécialement outillées.

Citons, dans le deuxième cas, l'acheminement via Neussarges en place de via Brioude, des marchandises allant de Saint-Flour sur Arvant, afin d'éviter leur chargement dans des wagons k.w.-w., seuls wagons admis sur la ligne de Brioude.

Par là, les anciens réseaux tracèrent à la S.N.C.F. une voie économique et pratique. La nouvelle société s'y engagea résolument et d'autant mieux, que sa constitution marquant la fin des limites territoriales des anciens réseaux, sa tâche devenait plus aisée.

Le trafic fut systématiquement concentré sur les lignes des mieux équipées, c'est-à-dire les lignes électrifiées [1], les lignes pourvues du block automatique et de garages d'accès direct [2], les lignes munies d'installations modernes de transbordement, etc... Il le fut aussi sur les lignes au profil facile, les deux se confondant souvent d'ailleurs.

Voici quatre cas d'application de ce principe :

a) régions de Lille et Valenciennes sur Dijon et Lyon : itinéraire court 390 km. ; itinéraire économique parce que permettant la fermeture de la ligne Hirson à Revigny au trafic de transit, 445 km.

b) Strasbourg sur Le Havre : itinéraire court 719 km. ; itinéraire économique 735 km. l'économie étant due au non emploi de la ligne à voie unique Beauvais-Gisors et de la section au profil difficile Gisors-Serqueux.

c) Béziers et au delà sur Paris et au delà ; itinéraire court 789 km. ; itinéraire rapide et économique 892 km., utilisation des sections électrifiées de Béziers à Montauban et de Brive à Paris.

d) Bordeaux sur Lyon et Genève, itinéraire court 580 km. ; itinéraire économique 834 km. permettant d'éviter la traversée du Massif Central.

Cette réorganisation d'envergure a donc permis de

1. Nous savons que sur une ligne électrifiée, l'économie de l'installation dépend de l'importance du trafic.

2. Le garage d'un train par refoulement nécessite une manœuvre longue et onéreuse, alors que le garage par voie d'accès direct ne correspond qu'à un léger ralentissement.

réaliser dans chaque cas des avantages particuliers. Mais elle a permis aussi du même coup par la canalisation sur les grandes voie des trafics à itinéraires voisins, la formation plus nombreuse de rames complètes qui présentent les avantages que nous savons, et elle a autorisé également, la suppression importante d'escales de trafic secondaires.

Section III

Horaires.

Les circulations ferroviaires étaient souvent tracées à des heures peu pratiques aux usagers, et elles se conjuguaient aussi mal entre elles, ce qui occasionnait, tant aux voyageurs qu'aux marchandises de longues attentes dans les gares de correspondances.

Les chemins de fer ont dû remédier à cet état de choses, et ils l'ont fait de la manière suivante :

Pour les voyageurs, les heures de départ des trains furent calculées de façon à assurer à ceux-ci des heures d'arrivée convenables.

L'opportunité de cette heure varie d'ailleurs suivant les cas. C'est ainsi que sur les relations de courte distance, allant vers la ville ou en provenant, les circulations ferroviaires doivent être — et ont été — placées au début et en fin de journée, pour permettre aux usagers d'accomplir leurs affaires avec un minimum de pertes de temps. Tandis que pour les grands parcours, l'heure de départ doit être et a été de même fixée, en fin de soirée, afin de placer de nuit la majeure partie du voyage et en début de matinée le moment de l'arrivée.

Les heures de départ ont été aussi calculées de manière a éviter les temps d'attente aux gares de bifurcation. Mais, là, ce fut surtout par la mise en circulation de trains composés de « voitures directes ». « différables » aux centres de croisement, que les chemins de fer parvinrent à supprimer les changements de trains que la majeure partie des voyageurs jugeait désagréables [1].

Pour les messageries, des réformes semblables ont dû être réalisées. Elles ont consisté principalement en des décalements d'horaires propices, soit à l'enlèvement plus tardif des colis, soit à la livraison plus matinale de ceux-ci.

C'est ainsi que sur le S.E. le départ des messageries en gare de Marseille, a dû être reculé, en 1938, jusqu'à 20 h. 45 en vue d'assurer du port, l'acheminement des arrivages d'Afrique du Nord qui n'y parvenaient qu'en fin d'après-midi.

C'est ainsi également, que les heures des trains se dirigeant sur Toulouse et Nice, ont dû être avancées dans le but d'être agréable aux négociants de ces villes obligés d'y vendre de très bonne heure sur les marchés [2].

Quant aux marchandises les modifications des horaires ont dû être opérées de façon à satisfaire à deux désirs pressants des usagers, à savoir l'accélération générale de ces transports et leur régularité précise, permettant la fixation dès le départ, de la date de l'arrivée [3].

1. Notons que pour certains trains, c'est le jour de leur mise en marche qui doit être choisi, et non seulement leur heure de départ, Il en est ainsi pour les trains de « Sports d'hiver », les « trains d'excursions » etc...,

2. Signalons les services rendus par les autorails-fourgons, capables d'assurer les relations rapides là où le trafic est trop peu important, pour permettre la mise en marche rémunératrice de trains ordinaires. Ils ont permis notamment au P.L.M. de maintenir économiquement durant l'hiver le service Valence-Grenoble qui n'était assuré auparavant que pendant l'été.

3. Il convient de remarquer qu'à ce moment-là les péniches à moteur, devenues plus nombreuses (en 1930 il y en avait neuf fois plus qu'avant

Nous avons vu déjà comment les chemins de fer ont accrû la vitesse de marche des trains de marchandises en améliorant leur matériel. Cependant cet accroissement, peu sensible d'ailleurs, aurait été vain — à l'exception du cas des trains complets — si, pour éviter aux marchandises de longs stationnements, ils n'avaient pas pris soin de fixer, pour chaque courant de trafic, la liste des trains successifs que ces marchandises devaient emprunter.

Cette liste fut d'abord établie en faveur de certaines denrées, pour lesquelles la concurrence était particulièrement vive. Puis, elle fut étendue à un nombre croissant de ces denrées et enfin généralisée à toutes.

Sur le P.L.M. en 1934, 3.000 de ces itinéraires étaient déjà tracés. De plus, il avait été créé un vaste réseau de trains P.V. assurant des relations directes entre grands centres. En sorte que, étant prévu la marche des marchandises, il devenait facile dès lors, de calculer la durée de leur transport, et de prévenir le destinataire, dans les délais voulus, de l'arrivée imminente de l'expédition qui lui avait été faite.

Il n'est guère possible de chiffrer les résultats qu'ont procurés ces différentes mesures. Cependant, des gains de temps considérables furent réalisés sur les transports P.V.

C'est ainsi que les envois, remis au jour A à Bercy, qui ne parvenait en 1924 à Saint-Etienne qu'au jour D à 3 h. 30, et à Nice qu'au jour E à 4 h. 20, parvinrent en 1934 au jour C à 3 h. 53 et au jour D à 4 heures.

Or cet accroissement de vitesse est très apprécié du

la guerre) faisaient une concurrence redoutable aux chemins de fer, quant au transport des matières pondéreuses. Et que les transporteurs automobiles indiquaient à leurs clients, la durée de leur transport avec une grande précision.

public. La preuve en ressort en ce que le nombre des colis « express » qui n'était sur le P.L.M. au cours du 4e trimestre de 1931 que de 6.000, atteignait en 1933, sur le même réseau et durant le même laps de temps, le total de 70.000.

De plus, il est une cause d'économie pour les chemins de fer, car il réduit les temps d'immobilisation des wagons pour un transport donnné, ce qui est particulièrement intéressant dans le cas des trafics spéciaux [1].

Le bulletin P.L.M. du mois de novembre 1934, enregistre d'ailleurs ces résultats en indiquant que : « cet acheminement régulier et rapide a limité la concurrence des autres moyens de transport et a dans certains cas même, ramené à nos lignes des transports qui ne s'effectuaient plus que par camions automobiles ».

Section IV

Services de porte à porte.

Cependant les transports automobiles conservaient sur les chemins de fer un avantage très important, celui que leur procurait le réseau routier beaucoup plus dense et pénétrant que le réseau ferroviaire — celui d'aller de la porte de l'expéditeur à la porte du destinataire — et non pas seulement de la gare du premier à la gare du second.

Pour réduire, sur ce point leur infériorité, due au tracé rigide de leurs voies, les chemins de fer ont dû prendre trois catégories de mesures qui toutes les trois tendent à

1. La nécessité dans laquelle se trouve le chemin de fer d'assurer une rotation rapide aux wagons frigorifiques, les oblige à les faire circuler sur des itinéraires rapides « *Bulletin P.L.M.* », novembre 1934.

supprimer (pour le client au moins) la nécessité de rompre en gare les chargements.

C'est ainsi que les chemins de fer :

1° prirent sur eux les opérations de transbordement en faisant livrer et prendre à domicile les envois par fer.

2° les simplifièrent par la mise en service de « containers ».

3° les supprimèrent en amenant le wagon chez l'usager.

***

Il y a déjà bien longtemps que les chemins de fer ont organisé, dans les villes au moins, des services de livraison à domicile, dont le but est d'épargner à leurs clients le trajet de la gare.

Cependant, ce n'est que dernièrement qu'une impulsion particulièrement vive fut donnée à ces services. Elle est née de la concurrence automobile.

Aujourd'hui dans les villes, pour conduire le colis au destinataire, ou pour le prendre chez l'expéditeur, les chemins de fer ont mis sur pied des services de factage qu'ils exploitent soit directement, soit par l'intermédiaire de maisons spécialisées. Dans les campagnes, où l'éloignement de la voie ferrée et le volume du trafic ne permettaient pas d'envisager le fonctionnement utile d'un tel système, ils ont ouvert des « dépôts de colis » reliés à la gare voisine par des services de correspondants.

Ces initiatives ont été bien accueillies. Au cours de l'année 1938, les bureaux des correspondants du S.E. au nombre de 2.682, reçurent 1.041.000 colis[1].

1. Ces services sont la plupart du temps, dans les campagnes, ouverts aux voyageurs. Ils sont en effet assurés aux moyens de cars ou d'autobus particuliers.

***

Les services de factage ont, d'ailleurs, souvent eu l'occasion d'employer les « containers ». Le « container » mis récemment en usage, est un cadre susceptible de contenir différentes marchandises et apte à être transbordé facilement d'un véhicule ferroviaire à tout autre véhicule.

Le container fut employé pour la première fois en 1917 à Cincinnati, dans l'espoir d'améliorer, en les accélérant, les échanges qui s'effectuaient entre les 36 stations de la ville.

Plus tard, sous la pression des maisons de groupage et pour parer à la concurrence des transporteurs routiers, les compagnies américaines en généralisèrent l'emploi sur leurs lignes. C'est qu'elles trouvèrent en lui un correctif à la contenance excessive de leurs wagons [1] et que les industriels, y ayant vu un moyen heureux de substitution de travail mécanique à la main-d'œuvre ouvrière, les aidèrent vivement.

Cinq types de containers avaient été mis en construction par les réseaux. Des modèles spéciaux, propres à chacun d'eux, furent ajoutés à ceux-ci en grand nombre par les industriels. L'équipement des gares en moyens de levage, déjà considérable, fut encore accrû. On les dota de nouveaux « ponts » et surtout de chariots élévateurs.

Ainsi l'on atteignit des résultats remarquables, dont l'organisation actuelle du Pensylvania Railroad [2] pour le transport des petits colis par containers [3] est un exemple : le trait principal en est l'acheminement vers une seule

1. Leur charge moyenne atteignait 40 tonnes.
2. *Railway Age*, du 18 janvier 1936.
3. La charge utile de chacun de ces containers est de 5,5 t.

gare régulatrice et distributrice, où ils sont centralisés, puis transbordés, dans les différentes directions de leur destination. Chaque jour 160 wagons, contenant 800 cadres y sont ainsi chargés et déchargés, à raison d'un cadre à la minute. En 1934, le nombre des cadres transbordés atteignit 191.000.

En Angleterre aussi, il existait dès la fin de la grande guerre quelques cas de transport par containers. Cependant, les premiers essais importants qui eurent lieu ne datent que de 1926. Ils furent entrepris pour lutter contre la concurrence automobile.

En effet, les réseaux anglais possédaient de nombreux moyens de transport hippomobiles et automobiles qui pouvaient être employés à porter chez les clients les containers. Et ceux-ci étaient considérés comme la caisse d'un wagon qui pourrait être séparée du chassis. De sorte que le wagon, tout autant que le camion, estimait-on, devenait à même de réaliser un service porte à porte intégral.

Les cadres furent construits pour s'assurer des trafics bien déterminés, et par conséquent avec le seul souci de fournir à chaque usager, et dans chaque cas, celui qui convenait le mieux.

Il en résulta une grande diversité de types. Mais, dès 1935, dans un but d'économie on en réduisit le nombre, et aujourd'hui on ne trouve plus que quelques modèles standards dont la charge nette va de 3 à 7 tonnes.

Ce sont donc de grand containers. Les petits containers, qui demanderaient une technique d'exploitation toute autre n'ont pas paru intéressants, et n'ont pas été retenus.

En 1935, il y avait en Angleterre 11.307 containers qui étaient employés principalement au transport des

œufs, des biscuits, des cigarettes, des appareils électriques, des objets métallurgiques, des tuiles, des bicyclettes, etc...

En Allemagne ce furent surtout des petits containers qui furent utilisés.

De simples caises munies de roues qu'ils étaient au début, ils devinrent rapidement des engins perfectionnés et standardisés à 1 tonne de charge, et ils reçurent un accueil très favorable. Dans les six premiers mois de 1935, le total des expéditions de cadres se monta à 114.646, et de nombreuses demandes ne purent être satisfaites. Aussi leur nombre augmenta rapidement. De 8.000 en 1934, il passa à 16.000 en 1926.

Les grands containers étaient plus rares. Toutefois, en 1940, on s'intéressait à l'expérimentation d'un container à charbon, de 9 tonnes de charge, qui pouvait se déverser sur un camion en 12 minutes.

Tous ces containers, petits et grands peuvent être levés par des grues. Mais on a estimé que les cadres doivent être affranchis de tout système de manutention qui ne leur serait pas propre. C'est pour cela qu'ils ont été pourvus de roues et de crics [1].

Les principales marchandises transportées par containers sont : des pâtisseries, du pain, de la porcelaine (plus de 3.000 expéditions mensuelles) ; des objets émaillés (1.000 expéditions par mois) ; des verres, des cigares, des fromages, etc...

En France, on fut un peu en retard. Les premiers essais n'eurent lieu qu'en 1928 sur le Nord, et qu'en 1929 sur le P.L.M. à l'occasion de transports inter-continen-

1. Il existe un chariot à cric dont le poids ne dépasse pas 20 kg. et qui est donc facilement maniable.

taux avec l'Angleterre et avec l'Algérie. Et ce n'est qu'en 1933, que ce dernier réseau P.L.M. mit en service 42 cadres[1] destinés au commerce des fruits et des primeurs avec l'Algérie, et 20 cadres à utiliser dans des transports de groupage sur centres importants.

A la fin de cette année, les compagnies possédaient 250 containers et elles en avaient immatriculé 2.220. Un sérieux effort fut fait, et ces chiffres passèrent en 1934 à 550 et 7.300 — en 1936 à 2.726 et 12.000. Et depuis, ils ne cessèrent de s'accroître. En 1938 ils s'augmentèrent de 1.250 unités, de 950 en 1939.

Leur capacité est variable[2] et leurs types sont nombreux. Certains sont réfrigérants, tels ceux de l'A.L.T.E. pour le transport des viandes et des poissons. D'autres sont des citernes, tels ceux de la S.T.E.F. servant au transport de l'huile, du lait et du vin.

Ils sont transportés du chemin de fer au domicile du client au moyen du dispositif « Sulky »[3] ou du système « Maguard »[4], ou plus simplement sur des camions plateformes.

Ainsi, le cadre semble avoir connu un succès croisant sur les divers réseaux sur lesquels il a été employé. Utilisé et conçu de façons différentes, partout il a été apprécié. Nous allons donc serrer de plus près les avantages et les inconvénients qu'il présente, sa raison d'être étant d'éviter toute rupture du chargement de la marchandise qu'il contient, entre le lieu de départ et celui de l'arrivée.

1° le container économise des gestes et des frais de manipulation.

1. Leur charge était de 2 tonnes.
2. Elle va de 2 mètres cubes à 16 mètres cubes.
3. Ensemble de roues, et de brancards voyageant avec le cadre.
4. Espèce de camion à plancher basculant.

A Cincinnati, dans le cas pris plus haut, les frais de manutention furent abaissés de 20% et les délais de transport purent être ramenés de 62 h. à 10 h. Actuellement, les fabriques de briques des rives de l'Hudson qui expédient leur production par containers de contenance égale à un camion, réussissent le passage du wagon au camion en 2 minutes[1].

Et en Allemagne, on évalue que les opérations de chargement et de déchargement de par l'emploi des containers, sont réduites à 1/8 et à 1/5 des temps qui y seraient nécessaires sans l'utilisation de ceux-ci.

2° Il est une cause de diminution des « casses et avaries ».

Les fabriques de l'Hudson l'évaluent à 30%.

3° Il permet un moindre emballage, parce que les transbordements sont supprimés et que l'intérieur du cadre, surtout lorsqu'il est aménagé par la maison qui l'emploie, peut être spécialement adopté aux différents cas d'espèce. De plus, c'est là une économie d'autant plus sensible que dans la plupart des cas les frais de retour des emballages vides sont alors évités.

4° La continuité du chargement assure une conservation parfaite aux marchandises ainsi transportées.

C'est ainsi que l'on a pu constater que les fruits de Toulon et les raisons du Vaucluse expédiés à Londres par cadres réfrigérants, étaient à leur arrivée dans un état de présentation parfaite.

Et que tout aussi parfaites étaient les viandes fraîches de mouton qui provenaient en France en 1932 d'Afrique

1. Il entre 13 de ces containers par wagon. Le wagon ainsi chargé a une contenance accrue. Le wagon est amené sous une grue qui porte le container au-dessus du camion où sa partie inférieure en s'ouvrant alors, laisse glisser le contenu.

du Nord, dans des cadres où une température égale était maintenue durant tout le trajet.

5° La contenance réduite du container fait que les chemins de fer peuvent l'utiliser pour l'acheminement direct des lots de petits colis, et pour la collecte des colis de détail, lorsque l'importance de ceux-ci est trop mince pour justifier l'emploi d'un wagon. Comme l'on sait tout l'intérêt qu'il y a à multiplier le nombre des lots directs, l'on voit immédiatement combien son emploi est là avantageux[1].

Tous ces avantages de qualité sont certains. Sont-ils économiques ? C'est là une question à laquelle il fut quelquefois répondu négativement.

« A la journée du froid »[2] il fut affirmé que le cadre était trop onéreux pour être employé d'une façon suivie dans le transport des viandes algériennes. Et il fut expliqué, que le coût élevé de sa construction et de son entretien, que le poids supplémentaire qu'ajoute sa tare au transport maritime, rendaient préférable l'emploi de la cale froide et du wagon réfrigérant.

Il ne faut pas généraliser cette remarque faite sur un cas particulier. En effet, la réduction actuelle du nombre des types de containers a fait baisser leurs prix d'achat et leurs frais d'entretien[3]. Puis, la construction des containers a évité la construction de caisses aux wagons plats sur lesquels ils vont. Enfin, le poids supplémentaire qu'ajoute à tout envoi de marchandises par container

1. Les frais d'exploitation, en général, sont 7 fois plus élevés pour les transports de colis isolés, que pour le transport de wagons complets.
2. M. Malatier, le 10 juillet 1937.
3. La Reichsbanhn a décidé de ne plus immatriculer de cardes, mais de les construire et de les entretenir tous elle-même. Les Chemins de fer italiens ont abandonné à une seule société, le soin des transports par containers.

la tare de celui-ci, peut être jugé négligeable, le container tenant lieu d'emballage [1].

L'emploi du container se révélerait plutôt onéreux en ce qu'il nécessite d'importants moyens de levage lors de son transbordement du wagon au véhicule routier et vice-versa et surtout lorsqu'il est d'un poids élevé.

Encore faut-il distinguer le cas d'un trafic régulier du cas d'un transport accidentel.

Dans le premier cas, il suffira de résoudre le problème une fois pour toute. Et il le sera par l'installation d'un système fixe adéquat.

Dans la seconde éventulaité, la solution est plus délicate, et risque d'être plus onéreuse. Il faudra en effet, ou doter chaque station de moyens fixes de transbordement, ou faire suivre chaque container d'engins ambulants de levage.

Cette dernière suggestion semble la meilleure à l'heure actuelle où le nombre des containers en service est relativement faible. Mais elle cesserait d'être économique si leur nombre venait à croître de manière à en faire le moyen ordinaire des transports ferroviaires.

Voici d'ailleurs, les résultats donnés par les containers ces dernières années [2].

En Allemagne, au cours des 10 premiers mois de 1935, la taxe de location des containers a produit 1.071.000 RM. Le bénéfice mensuel et par unité a atteint 60 RM.

En Angleterre, en 1927, pour un tonnage transporté de 29.000 tonnes, les recettes se sont élevées à 64.000 li-

1. Et évitant le retour de l'emballage.

2. L'emploi des containers permit au « New-York-Central » en 1929 de prendre aux sociétés de transport par eau, 90 % de la production totale des 20 fabriques de briques qui s'échelonnent sur les rives de l'Hudson entre New-York et Albany.

vres. Elles ont été de 918.000 livres, en 1935, pour un tonnage transporté de 465.750 tonnes.

En France, sur le P.L.M., en 1934, la recette procurée par les 197 cadres en service s'est montée à 18.740 fr. Elle a atteint en 1935, 47.870 fr. pour 212 cadres, et en 1936 : 128.800 fr. pour 342 cadres.

En Belgique enfin, il était estimé que 20% des transports effectués par containers, avaient été repris à la route, et que, sans l'emploi de ce nouveau mode de transport, 50% de ce trafic y serait allé.

***

Certes, d'autres systèmes de « porte à porte » ont été essayés.

Aux U.S.A., il fut mis en service un camion à marchandises, capable de circuler sur route et sur rail, d'où son nom « d'auto-railer », et apte à remplacer un train de 1 ou 2 véhicules, économisant sur celui-ci 25 dollars par jour.

En Angleterre, en 1938, le C.M.S.R. fit circuler sur ses lignes, des citernes « Rail-Route » qui pouvaient être, soit prises en remorque par un tracteur automobile, soit arrimées sur un wagon plat.

Plus radical fut le système essayé en Allemagne. C'était un chariot surbaissé sur lequel était poussé le wagon à conduire de la gare au client. En 1936, ce procédé se trouvait étendu à 24 stations, en liaison avec 100 clients. Le nombre des wagons transportés allait atteindre 70.000.

En France, à la même époque, de semblables préoccupations avaient aussi amené les chemins de fer à adopter deux systèmes de véhicules rails-routes.

L'un était le procédé René Porte de l'U.F.R. Il consistait simplement à charger sur des wagons plats des remorques et des camions qui, arrivés en fin de parcours ferroviaire, allaient jusqu'au domicile de l'usager par leurs propres moyens.

Il fonctionna régulièrement, en 1935, entre Bercy et Lyon, à raison de 3 fois par semaine, transportant au total 5.415 tonnes de marchandises. Il fut même étendu à Bercy-Marseille en 1936, et 1937, et il achemina alors 7.996 tonnes et 11.085 tonnes.

L'autre était le wagon Willeme-Coder. D'un type spécial, il pouvait être incorporé sur rail, dans un train, et sur route, il devenait la remorque d'un tracteur spécial.

Il avait été réalisé dans le but d'assurer, sur route, la collecte des colis, puis le transport ferroviaire de ceux-ci et enfin leur distribution à domicile en leur évitant tout transbordement.

En 1933, sur le P.L.M., un tel wagon circula entre Saint-Yorre et Bercy, paraissant intéressant dans le trafic des eaux minérales. Mais, en 1934, il ne donna aucun résultat, et en 1935, de nouvelles dispositions du Code de la route prescrivirent son emploi.

Le wagon Willeme-Coder a beaucoup d'inconvénients. Son utilisation nécessite l'emploi d'un tracteur spécial qui limite sa mise en service à quelques grandes gares. Il est lourd et trop vaste (10 tonnes)[1]. Il coûte cher. En sorte que le cadre est plus économique que ce wagon, dans la collecte des expéditions d'une agglomération.

Le système René Porte est du même principe que le container, réserve faite des plus grandes facilités qu'il

1. Les usagers du rail, dont le commerce avec les chemins de fer est important, sont pourvus d'embranchements particuliers, en général.

offre quant à son transbordement et quant à la liaison du rail au domicile. Mais ces facilités ne sont que relatives, et elles entraînent des inconvénients de poids mort supplémentaires.

En conclusion, dans la réalisation du « Porte à Porte » le container est certainement l'instrument qui s'est révélé le plus économique.

C'est ce qu'indique le rapport qui fut fait à ce sujet sur le S.E. en 1938 : « Le cadre apparaît de plus en plus comme un excellent moyen pour favoriser les transports porte à porte ».

Seulement les réseaux ont tardé à construire des containers. Ils ont préféré en laisser le soin aux usagers. Et c'est là, ce qui semble être la cause de l'infériorité relative des bénéfices produits par les containers en France.

CHAPITRE II

DIRECTION

Ainsi, nous venons de voir comment, à l'intérieur des Services de la Voie et des Bâtiments, de la Traction et du Matériel et de l'Exploitation, l'emploi d'une meilleure technique a réussi à améliorer la qualité et à diminuer les frais de revient des transports ferroviaires.

Il nous reste à indiquer quelle impulsion particulière les Services de la Direction, superposés aux Services de l'Exploitation, ont apportée à l'effort général tendant à l'obtention d'un meilleur rendement économique. C'est ce que nous allons faire en montrant la rationalisation qu'ils ont introduite dans les méthodes d'exploitation, d'entretien, et de travail du personnel, et en rapportant quelques améliorations particulièrement marquantes qu'ils ont réalisées.

Il nous reste aussi à expliquer comment ces mêmes Services de Direction ont établi les prix que doivent acquitter les usagers du rail en échange des services de transport reçus, et à montrer combien ils ont cherché à augmenter le trafic ferroviaire en instruisant de tous ses avantages le public. C'est aussi ce que nous allons faire en traitant des tarifs et de la publicité.

Section I

Rationalisations et améliorations diverses

Les chemins de fer se sont préoccupés vivement ces dernières années d'ajuster au plus près leur offre de transport à la demande du public.

C'est ainsi que, le nombre des voyageurs utilisant la première classe diminuant sans cesse[1], il fut décidé de retirer des voitures de cette classe partout où elles étaient insuffisamment employées. Il en résulta une économie journalière de 42.000 km.-voitures.

C'est ainsi encore que, l'expérience ayant démontré qu'une augmentation de la fréquence dans la circulation des trains, quoique capable d'accroître le nombre des voyageurs, entraînerait finalement des dépenses non compensées, la réduction du parcours kilométrique des trains fut ordonnée.

Elle s'effectua par étapes. Au service d'hiver de 1938 : 15.000.000 de km.-trains annuels furent supprimés, il y en eut 11.000.000 de supprimés encore au service d'été 1939[2]. Mais ils constituaient pour la plupart des circulations faisant double emploi ou insuffisamment fréquentées. De sorte que les services fondamentaux demeurèrent maintenus et que ces suppressions de parcours n'eurent aucune incidence fâcheuse sur les recettes.

Durant le premier semestre de 1938, les recettes voyageurs s'étaient élevées sur la S.N.C.F. à 1.932 millions. Au cours du semestre correspondant de 1939, en

1. Le pourcentage des voyageurs de 1re classe est tombé entre 1884 et 1937 de 14,5 % à 2,4 %.
2. Parcours journalier moyen au 15 mai 1938 : 700.400 km.tr. voyageurs
— — — 584.800 km.tr. —

dépit des suppressions de trains, elles atteignirent 1.915 millions. Si l'on ajoute à cette somme le montant des recettes perdues à la suite de fermetures de lignes par l'application de la coordination du rail et de la route, — environ 20 millions — il apparaît que cette diminution de la fréquence des trains, n'a causé aucun déficit.

De mêmes restrictions furent apportées aux services des messageries et des marchandises.

Aussi, bien qu'il ne soit pas aisé d'établir une adaptation exacte du nombre des trains à l'importance des marchandises à enlever, le trafic G.V. ayant fléchi de 2,5% [1] pendant les huit premiers mois de 1939, les chemins de fer parvinrent à diminuer le nombre des km.-trains G.V. aux mêmes dates, de 4.8%. De même, à une augmentation de 10,5% [2] du volume P.V., ils ne répondirent que par un accroissement de trains-km. P.V. de 4.8%.

Les recettes ne diminuèrent pas. Au contraire, elles furent en hausse de 8,4%, les tarifs demeurant égaux.

Pour indiquer d'ailleurs, toute la valeur de ces mesures, il faudrait indiquer les économies qu'elles ont procurées à d'autres chapitres. Nous le ferons plus loin. Mais il faut noter que la réduction du parcours des trains, jointe à une meilleure utilisation obligée des wagons — le nombre des wagons composant un train baissa de 3 à 5 en moyenne [3] — eut la conséquence immédiate d'en

1. 7,6 milliards de trains km. bruts en 1838.
2. 61,2 milliards de trains km. bruts en 1939.
3. Nombre moyen de voitures par trains-voyageurs :
1921 : 8,7 1935 : 5,5
Nombre moyen de places offertes par trains-voyageurs :
1921 : 428 1935 : 290
Nombre moyen de wagons par trains-marchandises :
1921 : 47 1935 : 42.
(Chiffres du réseau de l'Est).

rendre un grand nombre disponible. — Ce fut une première cause de compression des dépenses d'entretien du matériel.

Rationalisation des méthodes d'entretien.

Les wagons disponibles furent mis en effet, en garage. En 1938, le S.E. en retira 6.766 de la circulation, et le Service Central du Mouvement de la S.N.C.F. à peu près à la même époque 41.000. Leur entretien put être réduit, puisqu'ils étaient ainsi immobilisés pour une longue période.

Pour l'entretien des véhicules demeurant en service, des mesures de même sens furent prises. Ils furent d'abord regroupés par catégories[1], puis dirigés, en vue de leur réparation, non plus obligatoirement sur les ateliers de leur réseaux d'origine, mais sur des chantiers spécialisés.

C'est ce qu'a permis en partie, le règlement du mois de mai 1938 qui a ramené de 5.000 à 2.500 le nombre hebdomadaire des wagons qui devaient rejoindre leur région. Il a découlé de là, une économie annuelle de 110.000.000 de francs.

Un gain supplémentaire de plusieurs millions fut d'ailleurs permis, en conséquence, par la centralisation de l'outillage dans de grands centres spécialisés. Si l'on sait que la S.N.C.F. dispose de plus de 15.000 machines-outils, de plus de 16.000 outils portatifs pneumatiques et électriques et de plus de 4.000 chalumeaux, on se rend facilement compte de l'intérêt qu'il y avait à grouper ces outils et à les unifier. La standardisation

1. Il s'agit notamment là des autorails dont la dissémination des types dans les réseaux entraînait de plus grandes dépenses.

du petit outillage a rapporté 2.000.000 francs en une seule année [1].

Il s'agit là du matériel roulant. Mais de semblables gains purent être réalisés dans l'entretien de la voie.

On sait, par exemple, que beaucoup de matériaux sont rendus utilisables par le renouvellement de voie. Les rails notamment, après recoupe des extrémités usées et soudure en bout à bout de deux barres raccourcies, deviennent susceptibles de servir à nouveau. Eh bien, la mise en commun des moyens et des ateliers de recoupe et de soudure des réseaux, a permis de réutiliser deux fois plus de rails qu'auparavant. Etant donné qu'un rail réemployé conserve 75% de sa valeur, alors qu'un rail hors d'usage ne peut être vendu que 25% de son prix d'achat, il en est résulté plus de 10.000.000 francs d'économie par an [2].

La diminution de ces dépenses d'entretien a d'ailleurs été due, en partie, à la rationalisation des méthodes de travail du personnel.

Rationalisation des méthodes de travail du personnel.

Les dépenses de personnel ont, dans le prix de revient des transports, une importance prépondérante, d'où le grand intérêt de tout ce qui peut les atténuer. Or, si le prix de l'unité de main-d'œuvre est commandé par le pouvoir d'achat du franc, et par l'évolution sociale, (toutes choses dont nous traiterons plus loin) le nombre

1. La remise en service de limes usagées, après régénération, a procuré en un an 1 million d'économie.

2. Certaines tâches qui réclament l'usage intermittent d'un outillage spécial manœuvré par des ouvriers spéciaux, ont été confiées à l'industrie privée.

des unités indispensables à la marche des services dépend, par contre, de leurs valeurs techniques propres et du soin avec lequel ces valeurs sont protégées contre les pertes évitables (état matériel et moral des agents) et contre l'usage imparfait ou incomplet qui pourrait en être fait.

Ces quinze dernières années, les services de direction ont veillé, avec un soin attentif, à ce que le personnel soit toujours placé dans les meilleures conditions de travail et de rendement.

Des écoles de toutes sortes, écoles d'apprentis, écoles d'aiguilleurs, écoles d'inspecteurs, etc... maintenues en pleine crise, ont permis à tous les agents de perfectionner leur formation. Et les nouveaux agents ont été recrutés après examens physique et psychique et sur diplôme.

Un statut, précurseur du Contrat collectif, avec ses règles de rémunération, ses allocations familiales, ses délégués élus, son conseil de discipline, ses congés payés, a été mis en vigueur sur tous les réseaux en 1921.

Un service médical comprenant en plus de ses docteurs, des maisons de repos et des centres prophylactiques antituberculeux et de rééducation, a été organisé et étendu [1].

La prévention des accidents individuels a été recherchée par des cours, des affiches, des installations et de l'outillage (enrayage à distance, perche à accrocher).

Le personnel qui a toujours été encadré dans une hiérarchie aux degrés nombreux et aux fortes traditions, s'est vu doté d'un règlement unifié et simplifié, fixant les actes qu'il a à accomplir dans son travail. Il a été

1. Les centres sont dus à l'initiative des associations professionnelles d'agents, mais les réseaux, sous des formes diverses, leur ont donné leur appui.

engagé à mieux le savoir — des séances d'examens ont été prévues — et à l'appliquer plus exactement. Des tableaux d'emploi du temps, des systèmes de fiches et de chronométrage, des distributions de primes individuelles [1] l'ont d'ailleurs aidé en cela. Enfin, chaque agent fut spécialisé dans l'emploi où il se révéla le plus apte. Cependant, étant donné la réduction du trafic particulièrement âpre sur certains points, cette spécialisation risquant de devenir génératrice de temps perdu, les agents furent invités à remplir plusieurs services à la fois. Par exemple, les agents de trains durent se charger de certaines manutentions, etc...

Cette amélioration de l'organisation du travail, donna de bons résultats sur de nombreux points particuliers.

Citons au service de l'exploitation :

une économie de 1.237 agents, réalisée par l'accompagnement des trains par un seul agent ;

une économie de 700 agents due à différentes mesures de coordination ;

une économie de 9% de l'effectif, gagnée par une réduction des pertes de temps, obtenue tant dans le tracé d'une navette de trains dans l'amplitude d'une journée de travail, autant que cela se put — que par la diminution des temps de présence avant et après l'arrivée et le départ des trains.

Au service de la traction :

un gain de 120 agents par la suppression de dépôts.

Et un gain qui fut variable, par l'augmentation du

1. Il faut noter la substitution des primes individuelles à la prime collective dite de « gestion » qui, par sa nature ne s'était pas révélée un stimulant efficace.

Elle ne pouvait pas être servie en effet, au moment où l'effort à fournir devenait précisément nécessaire.

nombre de km. de conduite journalière que durent réaliser les mécaniciens, mais qui ne fut pas inférieur à 2.000 agents [1].

Au Service de la Voie :

un dégagement de 150 agents, par la suppression des trois quarts de clôtures des voies ;

un dégagement de 950 agents par la réduction des tournées d'inspection et de surveillance.

Cette meilleure organisation procura aussi d'excellents résultats généraux.

Ainsi, le nombre d'agents au kilomètre exploité fut de :

12, 43 en	1925
12, 29 —	1929
11, 51 —	1931
10, 52 —	1933
10, 23 —	1935
12, 38 —	1937 [2]

Et l'économie totale de personnel réalisée en 1939, s'éleva à 33.500 agents [3]. Il ne faut retenir ce chiffre d'ailleurs, que pour 21.600 unités, car si ici l'économie est dûe uniquement à une amélioration de la technique, là, elle ne provient que de mesures légales.

Ces chiffres sont éloquents. Cependant, une économie utile de personnel comporte deux stades : la réduction des effectifs et leur résorption. Or, sur les 33.500 agents qui se trouvaient disponibles en 1939, sur la S.N.C.F., 2.400 seulement purent être retranchés des cadres.

Il en résulte que ces gains furent plus illusoires qu'effectifs.

1. En traction vapeur, un supplément journalier de conduite de 10 km. représente en effet un gain de 2.000 agents. Or ceux-ci qui parcouraient 101 km. en octobre 1938, en parcouraient 117 en août 1939.

2. Loi des 40 heures.

3. Elle aurait été de 62.000 agents si le Décret-loi du 19 mai 1939 avait été appliqué

Améliorations diverses.

Les Services de la Direction n'ont pas seulement fait porter leurs efforts sur les trois grands points précédents. Par leur position centrale, ils ont pu s'attacher à résoudre de nombreux problèmes d'ordre général dans un sens économique.

D'abord, ils ont abouti, en fusionnant des services, à créer des organismes communs. Ainsi, de nombreux arrondissements de la Voie, du Matériel, de la Traction et de l'Exploitation ont disparu pour ne réapparaître qui réunis sous un même titre.

Puis, la constitution des anciens réseaux en une Société Nationale des Chemins de Fer, facilitant leur tâche, la comptabilité étant unifiée et de simples moyens de vérification budgétaire étant devenue un précieux instrument de gestion. Ils firent bénéficier l'ensemble des chemins de fer d'une nouvelle technique de recherches, et d'une nouvelle technique d'achat[1].

Dans cet ordre d'idées, par exemple, l'extension de la substitution des foyers en acier aux foyers en cuivre, a apporté une économie annuelle de 20 millions de francs ; la récupération généralisée des alliages coûteux a évité une dépense annuelle de 10 millions de francs. L'adoption commune d'un nombre plus restreint de types de lampes électriques a réduit les dépenses dans la mesure d'un million par an. Et le développement des attributions du « Service des Achats généraux communs », n'a fait qu'ajouter à ces heureux résultats.

Ce dernier organisme a obtenu des réductions allant de 23 à 58 % sur les prix d'achat des imprimés, en parti-

1. L'économie réalisée en 1939 par la S.N.C.F. est de 10 % environ.

culier, et, en général, a procuré une économie de 7% sur l'ensemble des achats généraux supérieure à 400.000 francs, soit un gain de 31 millions de francs [1].

Il a également réalisé, en provoquant la révision des contrats d'achat d'énergie électrique, un bénéfice de 4 millions de francs en 1938, et un bénéfice d'égale grandeur en 1939 [2].

Section II

Tarifs

Les Chemins de fer étant assurés de tous les transports, n'avaient jamais cherché l'équilibre de leurs recettes et de leurs dépenses, dans l'établissement des tarifs calculés d'après le prix de revient du transport des différents produits dont l'acheminement leur était confié. Les tarifs, au contraire, étaient basés sur la valeur même de ces produits. Ils allaient, d'un taux très élevé pour les marchandises d'un grand prix, à un taux très bas pour les marchandises de faible valeur.

Cette tarification « *ad valorem* », servait l'intérêt général. En facilitant le transport des matières pondéreuses et des matières premières, elle donnait un essort considérable à l'industrie nationale.

Elle permettait également l'équilibre financier des chemins de fer. Ceux-ci trouvaient en effet dans l'excédent des recettes dégagé par les transports de marchandises chères, une marge compensatrice au prix relative-

1. 1939.
2. Le transport d'énergie électrique que la S.N.C.F. effectua sur ses lignes en 1939 pour le compte des tiers, rapporta à cette société la somme de 25.800.000 francs.

ment peu rémunérateur, du transport des marchandises bon marché.

Mais de ce principe de tarification, par la spécialisation très poussée des marchandises, découlait une complexité extrême des barèmes. Cette complexité n'allait d'ailleurs qu'en s'accroissant, par la création continuelle de « prix fermes » ou de « tarifs préférentiels» destinés dans tous les cas, à favoriser différents courants de trafic jugés intéressants.

Or, cette complexité n'allait pas sans soulever de violentes récriminations, spécialement de la part des non-bénéficiaires. Aussi, dès la fin de la grande guerre, profita-t-on du bouleversement économique qu'elle avait produit, pour reviser cette tarification. Et il fut procédé à son unification, c'est-à-dire que l'on supprima les différents tarifs qui pouvaient s'appliquer à une même marchandise, en vertu de dispositions exceptionnelles, mais que l'on respecta le principe du criterium « *ad valorem* ».

Cette restriction ne diminua pas les inconvénients graves que cette nouvelle tarification fit immédiatement apparaître. Elle faisait par trop abstraction de la variété économique du pays et des situations antérieures. Beaucoup d'établissements industriels établis sur la foi des anciens tarifs, furent sérieusement menacés[1].

Aussi, très bientôt (1923) les chemins de fer durent apporter de multiples tempéraments à ce système unifié. De nouvelles formules de tarification furent imaginées, pour venir, le plus souvent, en aide aux industries menacées. Parmi ces formules, il y en eut deux princi-

1. Cas des industries qui écoulaient leur production sur les marchés lointains, qui recevaient leurs matières premières de centres éloignés, etc...

pales : la formule dite « d'abonnement » qui fixa les taux des réductions d'après les tonnages remis au rail dans un laps de temps déterminé, et les « tarifs temporaires » consentis aux denrées dont l'écoulement est fixé à certaines époques de l'année.

Cette tendance à s'éloigner de l'uniformité, fut précipitée dès 1928, par la majoration générale des tarifs qui eut pour effet de gêner plus particulièrement certains trafics. L'on dut ajouter aux précédentes, un nombre important de dispositions spéciales. Du 1er mars au 31 décembre 1928, plus de 400 propositions furent soumises à l'approbation de l'administration supérieure [1]. Ces propositions étaient basées sur des renseignements recueillis par les réseaux, en ce qui concerne la marche de chaque nature de trafic dans les différentes régions. Elles visaient les matières pondéreuses, les denrées de première nécessité, les marchandises destinées à l'exportation ou passant en transit [2].

Mais, remarquons-le, jusque-là, la politique tarifaire des chemins de fer allait à la complexité dans l'intérêt, non pas tant des réseaux, mais bien plutôt dans l'intérêt des industriels usagers du rail. Bientôt il allait en être différemment.

De nouveaux moyens de transport au développement prodigieux, enlevèrent aux chemins de fer un important courant de trafic et brisèrent le monopole de fait sur lequel reposait naturellement le mode de tarification exposé.

1. Le tarif P.V. 7/107 applicable aux combustibles minéraux qui comportait au lendemain de l'unification un seul chapitre, en contenait 14 à la fin de 1926, 33 en 1930, 70 en 1934 (Brion, « La tarification des chemins de fer français », *R. G.*, mai 1934, p. 419).

2. Fonte brute, blés, farines, légumes lourds, bois des Landes, à destination des bassins du Nord ; produits métallurgiques pour l'exportation ; oranges d'Espagne en transit pour l'Allemagne, etc...

Les tarifs des chemins de fer, très différenciés avons-nous vu, variaient beaucoup suivant la valeur des marchandises à transporter. Ils allaient, par exemple de 3 centimes, 5 par tonne-kilomètrique pour les minerais de fer par trains-complets, à 24 francs par tonne-kilométrique pour l'or. Au contraire, les tarifs des nouveaux concurrents étaient basés sur les prix de revient de transport des différentes marchandises. Comme ceux-ci sont loin d'être proportionnels aux prix de vente ferroviaires, il s'ensuivit que les nouveaux transporteurs fixèrent leur choix sur les marchandises susceptibles d'assurer le maximum de profit dans la limite des prix imposés par la concurrence, c'est-à-dire sur les marchandises de grande valeur. Par là, ils privèrent les chemins de fer des bénéfices compensateurs que leur système de tarification rendait nécessaires à leur équilibre financier[1-2].

Comme à cet « écrémage » du trafic, les transports concurrents joignirent l'enlèvement de préférence, des courants de trafic suivis et équilibrés dans les deux sens, l'aller et le retour qui constituent un des trafics les plus rémunérateurs, on comprend aisément la préoccupation nouvelle que subirent les réseaux de chemins de fer au cours de ces dernières années, à savoir : se faire des tarifs, une arme efficace dans la lutte contre la concurrence.

Trois espèces de mesures furent d'abord prises et appliquées (1933-1934) :

a) réduction des prix de transport des certains courants de marchandises, matérialisées dans de nouveaux « prix fermes » consentis aux industries tentées de délais-

1. L'automobile enlève chaque année 300.000 t. de vins, 90.000 t. de groupage entre Paris-Marseille, Paris-Lyon, Lyon-Marseille.

2. Il est à remarquer que les transporteurs automobiles ne purent agir ainsi qu'autant que les usagers le leur permirent.

ser le rail ; dans de nouvelles formules « d'abonnement » et de « bonifications « proportionnelles au tonnage remis ; dans des « primes de régularité », des « Ristournes au tonnage » accordées aux entrepreneurs de groupage pour l'expédition de petits colis d'un grand centre à un autre grand centre.

b) Accélération des transports dans le cadre d'un même tarif ; par la réduction des délais de route suspensifs d'indemnité ; par la garantie des délais de livraison ; par la création de « colis express » permettant l'enlèvement, le transport et la livraison des colis par chemins de fer, dans des délais inférieurs à ceux des transports routiers ; par la mise en vigueur de dispositions concernant les containers, etc...

c) Mise en location de wagons-kilomètre, c'est-à-dire location d'un wagon pendant une période déterminée, moyennant un certain taux de location et une taxe fixe par kilomètre parcouru, et indépendante de la nature et du poids des marchandises transportées, les prix étant établis en prenant pour base ceux qui sont pratiqués par les entreprises routières et tenant compte des charges terminales de transport (chargement, déchargement, collecte, etc...).

Par là on s'écartait beaucoup du principe de la taxation « *ad valorem* ». L'on s'en est éloigné tout autant quand récemment il a été adopté, dans un but de simplification pratique des tarifs, un nouvel ensemble de barèmes fixant les prix des transports des colis par « zones » ou par « fractions de parcours » indépendamment, dans une certaine limite, du poids, du trajet et de la nature de la marchandise.

De même, lorsque l'on a mis en application à la même

date, pour lutter contre une concurrence particulièrement âpre sur des courants particuliers, les tarifs à maximum et à minimum. Ces tarifs, qui ne comportent que l'indication du prix maximum et du prix minimum, ont l'avantage de laisser ignorer aux concurrents, le point jusqu'auquel les chemins de fer descendront.

Et l'on s'en écarte encore dans le cas actuel des « transports à prix convenus » où les prix sont fixés en général par grandes zones de destination, ou même pour toute la France, et établis par unité à transporter car là aussi, ces tarifs réduits sont accordés seulement aux trafics exceptionnellement importants, allant dans toutes les destinations.

Toutes ces mesures nouvelles ont donc eu pour but, par des avantages de prix accordés suivant une étude minutieuse des besoins particuliers des usagers et dans la limite des bénéfices offerts par les transporteurs concurrents, guidés par un souci d'opportunité plus que par un principe de fidélité à un principe ayant perdu sa valeur absolue de par une nouvelle situation de fait, toutes ces mesures ont eu pour but désormais principal, de conserver ou d'acquérir au rail le trafic de marchandises que lui arrache la concurrence.

Les mêmes idées furent d'ailleurs appliquées aux tarifs de voyageurs.

Pour amener des « voyageurs obligés » aux chemins de fer, ceux-ci n'ont cessé de multiplier les contrats, ou en retour d'un prix de transport diminué, le voyageur s'engage à une fréquentation assidue du rail. C'est le cas des tarifs d'abonnements ouvriers ; des cartes de réduction achetées à un prix forfaitaire ; des cartes établies, moyennant une somme fixe, pour un nombre quelconque

de km. à parcourir dans un délai et une zone déterminée.

Pour conduire au rail des « voyageurs occasionnels », les chemins de fer ont créé des billets de « fin de semaine », de « bon dimanche », de « voyageurs voyageant en groupe » et tous à prix réduits.

Quels sont les résultats donnés par cette nouvelle politique ?

Avant d'y répondre, il est bon de remarquer que les résultats en ont certainement été déformés par les mesures ordonnées par les pouvoirs publics et qui consistent en des réductions massives de tarifs sur certains transports. Les deux exemples récents, les plus caractéristiques, ont trait aux « abonnements à la semaine » et à la circulation des « vins ». Ces deux trafics furent dispensés des augmentations reconnues nécessaires à l'équilibre budgétaire des chemins de fer. Les réseaux n'ont pu qu'invoquer en vain, pour les « abonnements à la semaine » l'exploitation onéreuse des banlieues ; pour les « vins », l'inefficacité d'une diminution des prix de transport sur les prix de vente au détail.

Bien d'autres cas analogues seraient à citer. Mais quoiqu'il en soit, par les facilités tarifaires que les chemins de fer n'ont cessé d'offrir à certains trafics, il est tout d'abord possible d'affirmer que le volume de courants déterminés a augmenté.

En voici deux exemples :

La S.N.C.F. ayant constaté que les pierres à macadam et les produits goudronnés allaient de plus en plus à la route, mit en vigueur, le 21 mars 1939, pour ces marchandises, une nouvelle tarification moins chère. Cette

mesure se traduisit dès le trimestre suivant, par une plus-value de recettes de 3.800.000 francs.

Sur le parcours Lyon-Saint-Etienne, la concurrence automobile était particulièrement vive. Brusquement, en 1933, le P.L.M. réduisit de 50% le prix des billets simples, et mit en marche 7 navettes de trains légers très rapides. La plus grande partie des voyageurs désertèrent la route.

Il est aussi certain que par des inconvénients tarifaires opposés à des courants de trafic non rémunérateurs les chemins de fer ont su diminuer leurs frais d'exploitation.

Ainsi, la mise en application des billets de congé populaire ayant risqué d'accroître par trop l'affluence voyageur aux jours habituels des pointes de trafic, les réseauxs substituèrent-ils aux tarifs réduits de ces billets, les tarifs communs plus onéreux qui suffirent à réaliser une répartition plus économique de ce flux inhabituel de voyageurs.

Ainsi, la suspension dans certains cas des délais de transport, atténua-t-elle l'obligation onéreuse de tout transporter quand une voie concurrente de transport, se trouva accidentellement obligée d'interrompre son activité [1].

Mais, s'il est vrai que la nouvelle politique tarifaire a donné les bons résultats précédents, dans des cas particuliers, il n'en est pas moins vrai que, en général, l'abaissement des prix et leur meilleure adaptation facteur d'amélioration de la qualité des tarifs, n'ont pas pu

1. Souvent, ainsi au jour où la Seine, de par le gel, devenait impraticable à la navigation, les chemins de fer étaient tenus d'enlever au départ de Rouen sur Paris, les marchandises que transportait habituellement la batellerie.

empêcher la concurrence de s'accroître et de réduire les recettes moyennes au kilomètre [1].

D'une part, en effet, par voie tarifaire, les chemins de fer n'ont pu atteindre que des trafics d'une certaine importance, et sont restés impuissants à lutter contre une concurrence diluée et généralisée qui s'exerce sur presque toutes les relations.

D'autre part, même pour les grands courants qui purent être traités, la sauvegarde du trafic ne s'est consolidée qu'au prix d'abaissements de tarifs, entraînant des moins-values de recettes qui n'ont pu être compensées par des contre-parties rémunératrices [2]. C'est ce qui a fait que le produit moyen du voy.km. et de la t.-km. n'a suivi que de plus en plus loin, le relèvement général des tarifs [3].

Mais, « mieux vaut évidemment perdre quelque chose que tout » faisaient observer les grands réseaux de chemins de fer à M. Josse, rapporteur au Conseil National Economique.

D'ailleurs, cet échec relatif n'est pas à incriminer aux Services de Direction. Il provient plutôt de la position déséquilibrée de service public et de concurrent non protégé, dans laquelle les chemins de fer sont placés par le cahier des charges.

1. *a*) Produit moyen de la tonne km. P.V. impôt déduit :
1928 : 0, 243 1935 : 0, 206.
b) produit moyen du Voy. km. impôt déduit :
1928 : 11, 4 1935 : 11, 9 .

2. Cas du wagon-km. et des transports de groupage, qui ne sont que des « sacrifices faits par les réseaux aux nécessités de la concurrence routière ».

3. Pendant les périodes de stabilité à peu près complète des prix des tarifs généraux (1928 à 1932) le produit moyen de l'unité de trafic a baissé chaque année en moyenne de :
1, 4 % pour la t.-km. 1, 6 % pour le v.-km.

Section III

Publicité

Dès lors, les chemins de fer s'ingénièrent à porter de plus en plus vivement et clairement à la connaissance des usagers, les avantages qu'ils étaient à même de leur offrir. Ce fut là l'œuvre :

Des Bureaux de Renseignements.

Des Services de Publicité.

Des Services Commerciaux.

Afin d'éviter aux voyageurs les ennuis de la préparation de voyages souvent très complexes, les réseaux ont créé des bureaux de renseignements, chargés de faire savoir et d'expliquer à chacun de ces voyageurs ce que celui-ci serait obligé d'apprendre péniblement dans une multitude d'indicateurs.

Ces bureaux de renseignements, en effet, répondent non seulement aux questions ayant trait aux conditions de transport ferroviaire : itinéraire, horaire, tarif, etc..., mais encore aux questions touchant aux correspondances du rail avec les autres modes de transport — transport maritime, aérien, automobile — le prolongeant, et enfin à tout ce qui touche au tourisme.

Aussi sont-ils fort appréciés. Pour la seule année 1938 et sur le P.L.M. seulement, 8 millions de voyageurs s'y adressèrent.

Beaucoup d'entre eux y étaient peut-être conduits par les services de publicité qui reçurent la charge de créer des usagers du rail en montrant au public les avantages des transports par fer,

Et ceci, pour le trafic voyageur, par :

L'édition de documents destinés à mettre en valeur les services des chemins de fer et de dépliants spéciaux de « publicité dirigée » conçus de façon à provoquer ou à développer les courants de trafic interprovinciaux.

La publication périodique de revues telles que « Rails de France » et « Voyages ».

La vente de guides régionaux.

L'insertion dans la presse, de clichés faisant connaître les différentes réductions tarifaires, l'exactitude le confort, la vitesse des trains et l'avantage du trafic dirigé.

L'émission radiophonique, la participation aux foires et expositions, la circulation de trains-expositions etc... [1]

Pour le trafic marchandise, une toute aussi active propagande fut mise en œuvre, par les mêmes moyens. Elle avait principalement pour but, de présenter clairement les nouveaux avantages des barèmes de tarif et des containers, elle s'efforçait surtout de développer la production agricole des régions traversées par les chemins de fer, afin d'accroître le trafic de ceux-ci. Dans ce but, de nombreuses conférences et démonstrations furent faites pour indiquer aux agriculteurs ce qu'ils devaient, et comment ils devaient produire, afin de trouver des débouchés nouveaux. Le P.L.M. alla même jusqu'à créer une Station d'Amélioration des Plantes de Grande Culture, qui distribua des semences et des plants.

Ces services de publicité exercèrent également leurs efforts à l'étranger, par l'intermédiaire principal du

1. En 1939, trois trains furent spécialement aménagés pour mettre en valeur les sports d'hiver et l'intérêt touristique de « l'Afrique du Nord », et montrer tout l'intérêt de la question des « emballages ».

Centre National d'Expansion du Tourisme, ou en intervenant directement, chaque fois qu'il était possible, dans la signature des accords commerciaux.

A l'intérieur de certaines nations, particulièrement intéressantes : Etats-Unis d'Amérique, Angleterre, Suisse, la prospection directe de la clientèle fut tentée. Par elle on s'efforça d'amorcer des trafics nouveaux ou d'améliorer des courants déjà existants.

C'est d'ailleurs par un semblable système de prospection, que les Services commerciaux des chemins de fer, intervinrent activement en France auprès de ceux qui étaient intéressés, ou susceptibles de l'être, par la question des transports.

Des démarcheurs visitèrent les industriels et commerçants, pour s'enquérir de leurs programmes de transport et leur signaler comment les chemins de fer pourraient les réaliser.

En 1939, année où le budget de publicité de la S.N.C.F. atteignait 12 millions de francs, la S.N.C.F. fit précéder cette étude commerciale d'une étude économique très poussée du pays[1]. Les inspecteurs du trafic qui en avaient la charge, devaient ainsi être à même de fixer les limites du cadre dans lequel devaient travailler, pour être efficaces, les inspecteurs commerciaux.

Enfin, le nombre de ces derniers fut augmenté « de façon, explique le rapport, à ce que chacun puisse entrer effectivement en contact avec la clientèle de sa circonscription, connaître ses besoins, surveiller son trafic et intervenir en temps utile pour l'orienter vers les chemins de fer ».

1. La S.N.C.F. participa par là à la politique économique de notre pays, principalement en ce qui touche la politique d'exportation.

CONCLUSION

Ainsi nous avons exposé comment à l'intérieur de chacun des trois grands services des chemins de fer, des efforts persévérants furent faits au cours des ces 15 dernières années, dans le but d'améliorer la qualité des transports. Nous avons indiqué également les économies de dépenses qui avaient été obtenues là. Et cependant, comme nous le remarquions tout au début, les bilans financiers des réseaux ne se sont pas améliorés. L'ensemble des heureux résultas particuliers obtenus s'est évanoui au contraire dans la somme des déficits.

Durant la période de 1921 à 1937, ceux-ci se sont en effet élevés à :

Nord	Est	P.L.M.	P.O.	Midi	Etat	A.L.	Total
4.360	2.160	7.610	3.900	3.600	10.020	1.810	33.450 millions

Alors pourquoi ces efforts n'ont-ils pas porté plus de fruits et arrêté le flot de ces insuffisances ?

Par l'emploi d'une technique nouvelle, les chemins de fer visaient à :

1° accroître le volume du trafic afin de diminuer l'incidence des charges et des frais généraux et, 2° à améliorer le rendement de leurs moyens de transport. Qu'en a-t-il été ?

A) La technique nouvelle a réussi à accroître le rendement.

Sur l'ensemble des réseaux, le nombre des km.-trains annuels ayant été le suivant, en millions :

1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935
421, 5	467, 8	449, 8	424, 6	420, 3	416, 9	414, 1

Le rendement des trains donné par le chiffre des unités taxées transportées par train, a été de :

a) marchandises : (quotient du tonnage kilométrique par le nombre des trains-km. P.V.).

1913	1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1937
201	320	336	338	329	364	365	340	298 t.

b) voyageurs : (quotient du nombre de voy.-km. par le nombre des trains-km.-voy.)

1913	1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1937
70	123	98	100	88	85	79	73	89 voy.

Le rendement des wagons, ou rapport en centième du tonnage utile moyen taxé, transporté dans un wagon, à la portée utile moyenne des wagons, a atteint le pourcentage de :

1913	1925	1931	1933	1935	1937
21, 8%	38, 7%	41, 1%	45, 5%	46%	46, 8%

Celui des voitures, ou rapport en centième, du nombre moyen de places taxées, occupées dans un train, au nombre moyen des places offertes, s'est élevé à :

1913	1925	1931	1933	1935	1937
21, 8%	32%	27, 5%	24, 7%	24, 2%	26, 8%

Enfin, si le rendement de la tonne de charbon, mesuré par le nombre des unités de trafic taxées transportées

annuellement en moyenne pour une consommation d'une tonne de houille, s'est révélé moins heureux :

1913	1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936
6.000	7.650	7.160	7.075	6.215	6.480	6.365	5.950	6.280

Le rendement de la main-d'œuvre, par contre, a été très supérieur. Pour une utilisation de 200 heures de main-d'œuvre, le nombre des unités de trafic transportées a été en effet de :

1913	1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936
8.740	11.700	12.780	12.540	11.100	11.880	11.800	11.010	11.900

Et les indemnités payées pour pertes, retards et avaries, ont décrû régulièrement jusqu'à n'être plus rapportées aux recettes totales que :

en	1921	1925	1930	1935
de : en %	2, 8	1, 3	1	0, 5

B) Mais la technique nouvelle n'a pas réussi, en dépit des nouvelles qualités offertes aux usagers, à augmenter le volume du trafic.

Dès 1930, la crise économique qui a sévi sur notre pays, a considérablement réduit le rythme des échanges. La concurrence des nouveaux modes de transport a cru sans cesse, en sorte que l'importance des unités de trafic ferroviaire n'a cessé de décroître depuis cette date.

Service Voyageur : *a*) voy.-km. taxés en millions et sur l'ensemble des réseaux.

1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1937	1938
29.812	29.211	28.966	25.624	24.657	23.407	22.560	26.400	22.000

b) voy. à distance entière, en milliers, sur l'ensemble

des réseaux (quotient du nombre des voy. km. par la longueur moyenne exploitée).

1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1937	1938
715	694	687	607	582	553	525	620	500

Services marchandise : *a*) tonnes-km. taxées P.V. en millions et sur tous les réseaux :

1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1937
38.676	42.219	38.448	32.962	32.141	30.668	27.947	33.400

b) Tonnes à distance entière en milliers, sur tous les réseaux :

1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1937
930	1.010	930	780	760	725	660	786

Et cette diminution du volume du trafic a eu comme effet immédiat de réduire le rendement du parc. Ce rendement est en effet, tout autre chose que celui du matériel en mouvement que nous venons de voir. Or, de ce que le parc avait été constitué pour un trafic très supérieur qui ne s'est pas maintenu, il en est résulté un véritable suréquipement, si bien que :

le nombre des voyageurs par place offerte du parc est tombé de :

14, 1 en 1928 à 11, 5 en 1935

et que le nombre des tonnes-km. par tonne de capacité du parc s'est abaissé de :

4, 7 en 1928 à 3, 1 en 1935

Et ces chiffres qui portent sur l'ensemble des réseaux, demeurent tout aussi éloquents lorsqu'ils sont afférents à un réseau industriel.

Ainsi, pour le réseau de l'Est, cette diminution a atteint :

13, 4 en 1928 et 9, 9 en 1935
5, 8 en 1928 et 4, 1 en 1935

Or, malgré l'amélioration certaine et considérable des relations à grandes distances, le parcours moyen du voyageur ou de la tonne de marchandise qui aurait pu compenser, par son accroissement, les pertes précédentes a assez peu varié.

C'est ainsi que le parcours moyen du voyageur taxé a été de (en km.)

Sur les réseaux	Nord	Est	P.L.M.	P.O.	Midi
en 1921	31, 4	34, 6	60, 4	55	54, 3
1929	28, 9	30, 3	61	49, 5	59, 9
1935	25, 7	31, 2	58, 3	57, 6	

et que le parcours moyen d'une tonne taxée est demeuré à : (en km.)

sur les réseaux	Nord	Est	P.L.M.	P.O.	Midi
en 1921	117, 4	134, 9	244,8	183	125, 7
1929	131	126, 8	238	174	128, 9
1935	125, 3	143, 5	246	197	

C. De plus, non seulement le volume du trafic a diminué, mais encore, sous l'effet de la concurrence automobile, la nature même du trafic s'est modifiée.

La clientèle productive a échappé chaque jour davantage aux réseaux tandis que la clientèle coûteuse est restée.

Pour les voyageurs, le nombre des usagers des 1re et 2e classes a baissé ainsi sur l'ensemble des réseaux :

Voy.-km. en millions :

1re classe :	1925	1929	1931	1933	1935	1937
	1.868	1.641	1.331	881	705	640
Pourcentage :	6, 3	5, 9	4, 6	3, 6	3, 2	2, 4 %

2e classe :	1925	1929	1931	1933	1935	1937
	5.154	4.791	4.965	3.995	3.415	4.065
Pourcentage :	17, 2	17, 6	17, 7	16, 7	15, 6	15,6 %

Pour les marchandises, le volume des matières pondéreuses n'a guère diminué, sur l'ensemble des réseaux : (en millions de tonnes).

	1932	1937	1934
Combustibles minéraux[1] ..	44		40
Minerais	16	28	21
Produits manufacturés ...	22		12

Il a même augmenté sur les réseaux industriels : (Réseau de l'Est — en milliers de tonnes).

	1921	1937
Houilles et coke	6.775	9.066
Minerais de fer	3.378	15.248
Proportion marchandises lourdes...	53 %	60 %

Mais le volume des denrées de valeur s'est effondré :

Colis postaux, régime intérieur, en milliers, sur l'ensemble des réseaux :

1936	1937	1938
34.000	29.000	21.500

Nombre de colis postaux expédiés sur le S.E. :

1935	1936	1937	1938
13.790.000	13.830.000	8.469.000	6.492.000[2]

Trafic S.E. en fruits :

1930	1931	1935	1936	1938
200.000 t.	230.000 t.	190.000 t.	160.000 t.	178.000 t.

1. Exception faite de la houille nécessaire aux services de la traction.
2. La baisse des colis postaux est due en partie à la concurrence des P.T.T. qui élevèrent de 1 kg. à 3 kg. le poids des colis admissibles, sans placer leurs prix en parité avec ceux des chemins de fer.

En légumes :

350.000 t.	360.000 t.	305.000 t.	285.000 t.	270.000 t.

Tonnage G.V. du S.E. :

1935	1936	1937	1938
1.010.000 t.	900.600 t.	968.000 t.	880.000 t.

Animaux, par têtes, tansportés, par route sur Paris :

1927	1928	1929	1930	1932
8, 6 %	12, 4 %	13, 7 %	16, 6 %	25, 1 %

D) Pour ces deux raisons, diminution du volume du trafic total, diminution provenant surtout de l'abaissement de la part du fer sur le trafic des valeurs, le produit moyen des unités de trafic, n'a pu que suivre le loin, l'augmentation des tarifs.

C'est ainsi que si le prix de la t.-km. taxée 5e série sur distance de 200 km., impôt non compris, s'est élevé sur l'ensemble des réseaux à :

1925	1929	1931	1933	1935	1937
25, 8	40, 3	40, 3	40, 3	40, 3	69 centimes

le produit moyen impôt réduit, de la t.-km. P.V. est demeuré à :

16,.6	24, 2	23, 8	22, 6	20, 6	27, 3 centimes[1]

Il en a été de même quant aux voyageurs :

Prix du voy.-km. 2e classe, impôt non compris, à plein tarif :

1. Entre 1930 et 1932, la recette s'étant abaissée de 0 fr, 0117 par t. km. la perte subie par les réseaux s'est élevée sur les 33,4 milliards de t. km. transportées à 400 millions de francs.

1925	1929	1931	1933	1935	1937
17, 6	22, 95	22, 95	22, 95	27, 15	38, 4 centimes.

Produit moyen du voy.-km. :

8, 3	11, 3	11	10, 6	11, 9	12, 6 centimes[1]

E) Enfin, l'équilibre financier des chemins de fer n'a pas pu être obtenu, parce que la diminution du pouvoir d'achat du franc a provoqué une hausse considérable de tous les prix d'achat de base qui concourent à la formation du prix de revient partiel de l'unité de trafic.

Lorsque le prix d'achat est de 100 en 1913, il est devenu.

1925	1930	1933	1935	1937

pour une tonne de rail :

317	467	387	383	700

pour les travaux de terrassement et de construction de bâtiments:

455	775	670	530	883

pour les matières d'entretien et de réparation de la voie :

385	565	486	429

et du matériel roulant :

404	548	425	406

pour une tonne de charbon :

544	687	548	510	768

1. Produit moyen d'un voyageur km. en 1939 sur la S.N.C.F. (huit premiers mois) :
à place entière : 0, 358 Réformé de guerre et famille nombreuses : 0, 183
à 1/2 place : 0, 188 Billets de famille : 0,231, Pélerinage : 0, 196
à 1/4 place : 0, 099 Colonies de vacances : 0,096.
Abonnement hebdomadaire de travail : p,083.

pour une heure de main-d'œuvre :

562	1.001	1.078	990	1.341[1]

Le loyer de l'argent a subi également une hausse sensible (Cie du Nord).

1930	1933	1935	1937
6,19 %	7,97 %	7,84 %	10,34 %

De ce fait les charges des capitaux, par unité de trafic ont crû [2].

1930	1933	1935
4.37	6	6, 88 centimes

soit, si le chiffre de 1913 est de 100 :

1930	1933	1935
240	329	378

F) Or, le prix de vente moyen n'a pas été augmenté dans de telles proportions:
pour le voy.-km. taxé, impôt non compris, il a été de :

1913	1925	1930	1933	1935
100	244	330	310	349

pour la t.-km. taxée, aux mêmes dates, il s'est abaissé finalement à :

100	320	479	446	400

Et finalement, la diminution du trafic, l'augmentation non proportionnelle des prix de vente et du produit

1. A cette augmentation du prix de l'heure de main-d'œuvre, il faut ajouter l'augmentation de la somme des pensions que les réseaux doivent payer aux agents retraités. Cette somme s'est élevée :

en	1920	1925	1930	1935	1939
à	136	348	1.193	1.602	1.940 millions

2. Charges annuelles des capitaux investis par les réseaux (en millions) :

1925	1930	1933	1935
2.201	3.167	3.397	3.473

moyen de l'unité taxée, ont fait que les recettes ne se sont pas accrues proportionnellement aux dépenses.

Ainsi, sur le P.L.M. les recettes annuelles en millions ayant été de :

En	1920	1030	1932	1934	1935	1936
Pour les voyageurs	236	280	220	202	193	199
Pour les marchandises	537	739	569	490	440	444

elles n'ont présenté par rapport à 1913, qu'une augmentation de :

Voyageurs :	25 %	48 %	17 %	7 %	2 %	6 %
Marchandises ..	34 %	84 %	34, 8 %	22, 5 %	10, 2 %	11, 5 %

Ainsi, sur l'Est, l'accroissement de ces mêmes recettes n'a qu'atteint les chiffres de :

voyageurs :	1913	1925	1930	1935
	100	229	322	355
marchandises :	1913	1925	1930	1935
	100	383	550	430

Ainsi, sur la S.N.C.F. les recettes classées par catégories, n'ont que présenté les plus-values suivantes : (montant des recettes en milliards).

	1934	1935	1936	1937	1938
Voyageur de 1re classe	0, 190	0, 166	0, 151	0, 180	0, 150
Voyageur de 2e classe	0, 575	0, 531	0, 504	0, 630	0, 705
voyageur de 3e classe	2, 052	1, 994	2, 049	2, 596	3, 224

	1934	1935	1936[1]	1937	1938
marchandises en P.V.	6, 473	5, 660	7, 642	7, 229	8, 408
marchandises en G.V.	1, 156	1, 100	1, 135	1, 236	1, 460

Est-ce dire que la nouvelle technique ferroviaire s'est révélée inopérante ?

Il ne faudrait pas le croire, car si elle n'a pas pu en rai-

1. A dater de 1936, il s'agit de « charges complètes » et « d'expéditions de détail ».et non plus de marchandises P.V. ou G.V.

son des circonstances étrangères aux chemins de fer[1], supprimer la situation déficitaire de ceux-ci, elle l'a du moins atténuée.

Pour s'en rendre compte, il suffirait d'appliquer à chacun des éléments des recettes et des dépenses ferroviaires de 1913 les prix de 1937. Si en effet, on multipliait les produits du voy.-km. et de la t.-km. et les prix de la tonne de combustible, de la tonne de matières diverses destinées à l'entretien, de l'heure de main-d'œuvre et du coût des charges des capitaux investis — par les coefficients respectifs que nous avons indiqués, il apparaîtrait que le bénéfice net de l'exploitation qui avait atteint en 1913 : 7 millions, soit 2,3% des recettes, se serait transformé en 1937, en une perte nette de 1.123 millions, soit 70% des recettes.

C'est là une preuve concluante de l'efficacité de la nouvelle technique sur la réduction du déficit des chemins de fer.

Il ne faut pas d'ailleurs s'attacher par trop à cette question du déficit. Celui-ci, en effet, aurait pu être comblé, du moins en partie, par le relèvement de certains tarifs applicables aux trafics devant emprunter obligatoirement les voies ferrées (matières pondéreuses, mutilés, etc...). Mais le pays aurait dû alors en supporter le poids.

1. Nous avons déjà parlé de ces circonstances étrangères : dévaluation de la monnaie et hausse des prix d'achat ; réglementation déplorable des moyens de transport et de leur conjugaison ; ralentissement imprévisible du rythme de la production et des échanges économiques, etc... Mais, il faut noter encore la politique sociale des derniers gouvernements qui a réduit le nombre des heures de travail hebdomadaires et élevé le taux des salaires, causes d'augmentation importante et brusquée des dépenses de personnel, d'autant plus sensibles aux chemins de fer que le nombre des agents qu'ils emploient est considérable et que, en tant que service public, ils sont étroitement surveillés quant à l'application de ces lois, ce qui n'est pas le cas pour les moyens de transport concurrents. De telles mesures, évidemment, ruinent ou diminuent l'effort des techniciens ferroviaires.

M. Lambert-Ribot, délégué général du Comité des Forges de France, remarquait en effet, en 1932, que, si le relèvement des tarifs, pour les marchandises pondéreuses atteignait un taux moyen de 15%, il en résulterait pour la métallurgie, une aggravation des charges de 300.000.000 de francs par an.

Ce qu'il faut, les chemins de fer sont un service public, c'est plutôt juger des avantages de la nouvelle technique par les conséquences qu'elle a eu sur l'économie du pays. Et ces conséquences se mesurent d'abord aux avantages particuliers offerts, comme nous l'avons vu en détails et ensuite aux avantages et charges que l'exploitation des chemins de fer a apporté à la collectivité.

L'Etat frappe d'un impôt les transports par fer d'abord [1]. Puis il n'exonére pas de l'impôt sur les titres, alors qu'il le fait pour des catégories de plus en plus nombreuses de services publics, les titres des grands réseaux. Enfin, il exige de ceux-ci un certain nombre de prestations (transport des administrations publiques, etc...) et il leur impose d'assurer à bas prix des transports d'ordre social (familles nombreuses, mutilés) etc...

Les bénéfices que l'Etat a recueillis à ces différents titres, se sont élevés respectivement de 1921 à 1935 aux chiffres suivants en millions :

1. Nous ne parlons pas des impôts ordinaires dont les chemins de fer s'acquittent pour un montant qui s'est élevé, par exemple en 1935, à 202 millions.

Années	Impôts sur les transports	Impôts sur les titres	Economies réalisées[1]	Prestations diverses[2]
1921 à 1928	6.229	2.743, 2	3.840	1.135
1929	2.080	588, 6	773	198, 9
1930	1.952	541, 5	841	206, 2
1931	1.826	795, 5	902	208. 5
1932	1.529	517, 1	926	170, 8
1933	1.344	580, 3	899	165.8
1934	884	670, 9	929	189, 8
1935	783	719, 8	930	183, 7
Total...	16.677	7.156, 9	10.040	2.458, 7
		36.332, 6		

Par contre, l'exploitation a laissé à l'Etat certaines charges.

1921-1928	—	4.158, 7
1929	+	327, 3
1930	—	1.281, 5
1931	—	2.576, 2
1932	—	3.580, 3
1933	—	3.849, 4
1934	—	3.419, 2
1935	—	3.831, 9
Total	.....	22.369, 9

C'est ainsi que celui-ci a dû absorber les insuffisances suivantes de 1921 à 1935 :

Mais, ces charges sont bien inférieures aux bénéfices procurés. En effet, de la comparaison de ces deux tableaux, il ressort, que les avantages qu'ont procurés les chemins de fer à la nation, se sont élevés à :

$$36.332,6 - 22.369,9 = 13.962,7 \text{ milliards.}$$

Alors, de tels résultats, obtenus malgré l'anomalie de la situation des chemins de fer, attestent suffisamment l'heureuse évolution de la technique ferroviaire que nous avons exposée ;

1. Mutilés, familles nombreuses, etc...
2. Transports des P.T.T., militaires et marins, etc...

C'est ce que constatait M. Louis Renault, Président d'honneur de la Chambre syndicale des constructeurs d'automobiles, lorsqu'il écrivait, en réponse au rapport du Maître des Requêtes Josse :

« Il y a des avantages certains pour le chemin de fer chaque fois que le nombre des personnes ou marchandises transportés est suffisant pour assurer l'exploitation normale de la ligne considérée »[1].

1. C'est, d'ailleurs, ce que laissaient prévoir également les observations présentées par la Chambre Syndicale des marchands de bestiaux de France à la même occasion :

« Grâce aux mesures d'ordre technique que nous venons de signaler, complétées par des mesures tarifaires appropriées, les grands réseaux arriveront très certainement à maintenir au rail le trafic que lui dispute l'automobile et à reprendre à la route la majeure partie des transports qui leur avaient été enlevés ».

Vu :
Strasbourg-Clermont-Ferrand, le 30 mai 1942.
Le Président de thèse :
A. BEAUCOURT.

Vu :
Strasbourg-Clermont-Ferrand, le 30 mai 1942.
Le Doyen de la Faculté :
Joseph DELPECH.

Vu et permis d'imprimer :
Strasbourg-Clermont-Ferrand, le 31 mai 1942.
Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,
A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

ANTONINI. — *Le rail, la route et l'eau*, Paris, J. de Gigord.

Association Suisse pour l'Essai des matériaux. Notes sur la Deuxième Jounée Internationale du Rail, Zürich.

BABEKE (Dr. Jr.). — Traduit Schubert, *La technique moderne de la protection contre la chaleur et le froid*, Paris, Dunod.

BRUNNER. — *Les chemins de fer aux prises avec la nature alpestre*, Grenoble, Allier Père et Fils.

Chambre Syndicale des Fabricants et des Constructeurs de Matériel pour Chemins de fer et Tramways, *Annuaire* 1935-1936, Paris, 7 rue de Madrid.

Chambre Syndicale des Transports Automobiles Subventionnés : *Les transports services publics*, Laval, 6 rue du Verdun.

CHAPPELLET. — *Recueil de conférences*, Paris, Association E.T.P.

Conseil National Economique : *Le problème des transports*, t. I : *L'automobile et le chemin de fer*, Paris, Imprimerie Nationale.

FOELLET. — *L'amortissement industriel dans les compagnies de chemins de fer*, La Chaux de Fonds, chez l'auteur.

GODFERNAUX. — *Les grands réseaux de chemins de fer français*, Paris, Dunod.

HELDT. — traduit Petit, *Les moteurs Diesel à grande vitesse*, Paris, Dunod.

POUDEVEAUX. — *Le Nord. Etude historique et technique d'un grand réseau.* Lille. Mercure Universel.

SAITZEW. — *Mission et régime des chemins de fer dans l'économie nationale.* Berne. Société Anonyme de la Librairie et d'Edition.

SEILIGER. — Traduit Schubert, *Les moteurs Diesel sans compresseur et les moteurs demi-Diesel.*

Sud-Ouest Economique. — L'électrification de la France, Bordeaux-Sud-Ouest.

Travaux publics nationaux, Paris, 31 rue de la Boëtie.

PÉRIODIQUES

L'A.F.A.C.
Chronique des transports.
L'Allègement dans les transports.
L'entreprise française.
La Revue générale des Chemins de fer.
La Revue générale de l'électricité.
La Revue économique internationale.
Le Bulletin P.L.M.
Les Bulletins de l'Association internationale des Congrès des chemins de fer.
Les Bulletins de l'Union internationale des Chemins de fer.
Les Bulletins de l'Office central d'Etude du Matériel de Chemins de fer.
Les Bulletins de l'Association française des électriciens.
L'Economiste français.
Les Chemins de fer et les tramways.
Les statistiques internationales des Chemins de fer de L'U.I.C.
Le Rail.
Renseignements.
Revue politique et parlementaire.
Die Teichsbahn.
Enginnering.
Railway Age.
Railway Gazette.
The Engineer.
The locomotive.

DOCUMENTS

Les rapports de la Société Nationale des Chemins de fer français sur le fonctionnement des services.

Les rapports des ingénieurs en chef à M. le Directeur Général du P.L.M. et du Sud-Est.

Les Graphiques et cartes annexés.

Les rapports du Conseil d'administration de la Compagnie des Chemins de fer P.L.M.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

TITRE I

LES SERVICES DE LA VOIE ET DES BATIMENTS ... 17

TITRE II

SERVICES DE LA TRACTION ET DU MATERIEL... 27

CHAPITRE I. — *Matériel lourd* 30

Section I. — Engins de traction 30

§ 1. Traction à vapeur 30

§ 2. Traction aux combustibles liquides 35

§ 3. Traction électrique 37

Section 2. — Matériel remorqué 50

§ 1. Wagons 50

§ 2. Voitures 53

CHAPITRE II. — *Matériel léger* 59

Section 1. — Trains automoteurs 59

Section 2. — Autorails 65

TITRE III

SERVICES DE L'EXPLOITATION ET DE LA DIRECTION.. 79

CHAPITRE I. — *Exploitation* 79

Section 1. — Trains complets et triages 80

Section 2. — Itinéraires 86

Section 3. — Horaires 89

Section 4. — Services de porte à porte 92

CHAPITRE II. — *Direction* 104

Section 1. — Rationalisation et amélioration diverses 105

Section 2. — Tarifs 113

Section 3. — Publicité 122

CONCLUSION 125

BIBLIOGRAPHIE 139

Imp. F. Boisseau, Rue du Taur. 34 - Toulouse
T W. - N° 6751 - 30-6-1942